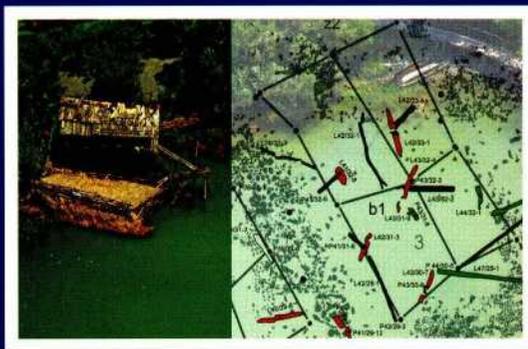


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

in Europa

Bilanz 2010



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA
BILANZ 2010
Heft 9

Herausgegeben von der Europäischen
Vereinigung zur Förderung der
Experimentellen Archäologie / European
Association for the advancement of
archaeology by experiment e. V.

in Zusammenarbeit mit dem
Pfahlbaumuseum Unteruhldingen,
Strandpromenade 6,
D – 88690 Unteruhldingen-Mühlhofen



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
IN EUROPA
BILANZ 2010



ISENSEE VERLAG
OLDENBURG

Gedruckt mit Mitteln der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e. V. und des Landes Niedersachsen

Redaktion: Frank Both

Textverarbeitung und Layout: Ute Eckstein

Bildbearbeitung: Torsten Schöning

Umschlaggestaltung: Ute Eckstein

Umschlagbilder: Tine Gam Aschenbrenner, Walter Fasnacht
Gunter Schöbel

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar unter:
<http://dnd.dbb.de>

ISBN 978-3-89995-739-6

© 2010 Europäische Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e. V. – Alle Rechte vorbehalten
Gedruckt bei: Druckhaus Thomas Mützer GmbH, D – 99947 Bad Langensalza/Thüringen

INHALT

<i>Gunter Schöbel</i> Vorwort	7
<i>Ulrike Weller</i> Quo vadis Experimentelle Archäologie?	9
<i>Michael Herdick</i> Das Labor für Experimentelle Archäologie in Mayen (Lkr. Mayen-Koblenz)	15
<i>Ullrich Brand-Schwarz</i> „Living History“ als Beitrag zur musealen Vermittlung – Möglichkeiten, Grenzen und Risiken	23
<i>Andreas Willmy</i> Experimentelle Archäologie und Living History – ein schwieriges Verhältnis? Gedanken aus der Sicht eines Archäologen und Darstellers ¹	27
<i>Tinaig Clodoré-Tissot</i> Archeo-Music The reconstruction of Prehistoric musical instruments: hypothesis and conclusions in experimental music-archaeology	31
<i>Wulf Hein, Kurt Wehrberger</i> Löwenmensch 2.0 Nachbildung der Elfenbeinstatueette aus der Hohlestein-Stadel-Höhle mit authentischen Werkzeugen	47
<i>Leif Steguweit</i> Experimente zum Weichmachen von Elfenbein	55
<i>Friedrich W. Könecke, Jean-Loup Ringot</i> Ovalbohrung neolithischer Steinäxte	65

<i>Peter Walter</i> Bohren im Museum Forschungsgeschichte, Didaktik, Mathetik	71
<i>Gunter Schöbel</i> Das Hornstaadhaus – Ein archäologisches Langzeitexperiment 1996?	85
<i>Holger Junker</i> Autsch! Prähistorische Tätowiertechniken im Experiment	105
<i>Walter Fasnacht</i> 20 Jahre Experimente in der Bronzetechnologie – eine Standortbestimmung	117
<i>Daniel Modl</i> Zur Herstellung und Zerkleinerung von plankonvexen Gusskuchen in der spätbronzezeitlichen Steiermark, Österreich	127
<i>Thomas Lessig-Weller</i> Versuche zur Simulation von Pfeilbeschüssen – erste Ergebnisse	153
<i>Tine Gam Aschenbrenner</i> Glasperlenherstellung in Südkandinavien ... oder: Notruf aus der Feuerstelle ...	163
<i>Ulrich Mehler</i> Das Nibelungenlied in Wissenschaft und Praxis 20 Jahre experimentelle Geschichte, Living History oder Klamauk?	173
<i>Ulrike Weller</i> Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (exar) für das Jahr 2009	179

Vorwort

Die Bilanz zur Experimentellen Archäologie in Deutschland und Europa wird 20 Jahre alt. Auch in diesem Jahr legt sie wichtige Forschungsergebnisse zur vergleichsweise jungen Methode zusammengefasst vor.

Entstanden aus kleinen Anfängen und der Idee, zukünftig ungeklärte historische Prozesse und Technologien besser deuten zu können, ist die Experimentelle Archäologie heute schon unverzichtbarer Bestandteil der Altertumswissenschaften und über die Darstellung ihrer Ergebnisse auch immer wichtiger für die Museumspädagogik geworden.

Sicher ist sie noch nicht überall ihren Kinderschuhen entwachsen und die Kritik an der Methode mit all ihren Ausprägungen ist in manchen Feldern bei genauer Prüfung durchaus angebracht. Archäologischer Befund, Fragestellung, Versuchsanordnung, Dokumentation, Wiederholung, Falsifizierung, Interpretation, Rekonstruktion – nicht jeder Beitrag der letzten 20 Jahre hat sich streng an die Kriterien für ein erfolgreiches, nachvollziehbares und somit wissenschaftlich korrektes Experiment gehalten. Dennoch ist auch der Erkenntnisgewinn bei fehlgeschlagenen Versuchen oder solchen, die zu kurz und unvollständig ausgelegt waren, sofern sie dokumen-

tiert sind, nicht zu vernachlässigen. Bieten sie doch mannigfaltige Ansätze, daraus zu lernen und es beim nächsten Mal exakter und wissenschaftlicher zu machen.

Die Verankerung der Methode in den Fachinstituten an den Universitäten ist für die Zukunft der Experimentalarchäologie wichtig. Beschäftigten wird uns aber auch die Ausarbeitung neuer Fragestellungen zusammen mit den Archäotechnikern und Handwerkern.

Die Vertiefung der Forschungsansätze zur besseren Anerkennung der Methode und eine stärkere Nutzung des praktischen Wissens, der Erfahrung, stehen bei den Aufgaben an erster Stelle. Wenn dies im gegenseitigen Austausch gelingt, dann wird der Mehrwert für die Archäologie zwischen theoretischen Ansätzen und den Versuchen praktischer Beweisführung sehr fruchtbar sein. Die Vergangenheit bleibt für alle, die sich mit ihr auseinandersetzen, spannend und voller Rätsel. Die Experimentelle Archäologie ist eine der Methoden, die diese lange bestehenden Fragen Schritt für Schritt zu lösen vermag.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Freude beim Lesen der aktuellen Berichterstattung für das Jahr 2010

PD Dr. Gunter Schöbel
Vorsitzender der Vereinigung Experimenteller Archäologie in Europa

Quo vadis Experimentelle Archäologie?

Ulrike Weller

Fast 20 Jahre nach der großen Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ scheint es an der Zeit, sich zu fragen, wo die Experimentelle Archäologie steht und in welche Richtung sie sich entwickeln kann und sollte.

Um die Situation analysieren zu können, bedarf es zunächst eines kleinen Rückblicks. Dabei kann der Zeitraum von den ersten Versuchen bis zu den 80er-Jahren des 20. Jhs. außer Acht gelassen werden, da dieser von Pasquale Richter (RICHTER 1991) und Jürgen Weiner (WEINER 1991) schon umfassend dargestellt wurde.

Als Ausgangspunkt soll die schon oben erwähnte Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ im Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg, heute Landesmuseum für Natur und Mensch Oldenburg, dienen. Die Ausstellung wurde dort 1990 eröffnet und tourte 14 Jahre lang durch 30 europäische Städte (www.exar.org/html/deutsch/verein_geschichte.html). Ungefähr ½ Million Besucher wurden so auf die Experimentelle Archäologie aufmerksam, viele davon kamen sicher das erste Mal mit ihr in Berührung.

Die Ausstellung war in mehrere Themenbereiche gegliedert wie Bauen und Siedeln, von der Aussaat bis zum Verzehr oder auch Steingeräte im Einsatz (EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN DEUTSCHLAND 1990). Zu jedem Themenbereich waren Experimente zu sehen. Dem Besucher wurde der Aufbau des Experimentes ebenso vermittelt wie die Interpretation des Ergebnisses. Gelegentlich

war der Übergang zur Archäotechnik in der Ausstellung fließend und wurde auch nicht klar herausgestellt. Dies war sicher ein Schwachpunkt, der auf Seiten der Wissenschaftler teilweise Misstrauen gegenüber der Experimentellen Archäologie als Methode hervorrief.

In viele Museen, vornehmlich in die Freilichtmuseen, haben die Ergebnisse der Experimentellen Archäologie mittlerweile Einzug gehalten. Gerade die museumspädagogischen Programme profitieren stark davon. Die häufigsten Fragen der Besucher nach Herstellungsweise und Nutzung von Objekten können mittels der Experimentellen Archäologie beantwortet werden.

Da die Grenzen zwischen Archäotechnik und Experimenteller Archäologie aber immer wieder verwischen und auch in Archäologenkreisen die Begriffe nicht klar getrennt werden, war die Akzeptanz an den Universitäten von Anfang an eher gering (zur Definition von Archäotechnik und Experimenteller Archäologie siehe LESSIG-WELLER 2008, 131 f.). Deshalb wird den Universitäten hier besondere Aufmerksamkeit gewidmet, wobei das Hauptaugenmerk auf dem deutschsprachigen Raum liegt.

Zwar gab es Professoren wie Jens Lüning, die selber Experimente machten. Legendär sind die Anbauversuche zum neolithischen Feldbau aus den 70er und 80er-Jahren des 20. Jhs., als er sich selber vor den Pflug spannte (MEURERS-BALKE, LÜNING 1990). Dennoch waren die Meinungen in Professorenskreisen zur Methode Experimentelle Archäologie eher zurückhaltend bis ablehnend. Vielfach wurde sie als Spielerei abgetan.

Daran hat auch die Gründung der Arbeitsgruppe Experimentelle Archäologie und später der exar e.V. (Europäische Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie e.V./European association for the advancement of archaeology by experiment e.V.) im Jahre 2002 nicht viel ändern können.

Um die heutige Akzeptanz der Experimentellen Archäologie als Methode beurteilen zu können, sollen zunächst die wenigen deutschsprachigen Veröffentlichungen zur Einführung in die Ur- und Frühgeschichte der letzten Jahre betrachtet werden. Diese sollen als Grundlage für das Studium und zur Hilfe der Orientierung der Studierenden dienen. Somit legen diese Publikationen auch fest, welchen Stellenwert welche Methoden haben.

2001 erschien das Einführungswerk von Manfred K. H. Eggert. Er war seit 1988 Hochschulprofessor in Erlangen, von 1993 bis 2006 in Tübingen. Seine Publikation benannte er „Prähistorische Archäologie. Konzepte und Methoden“ (EGGERT 2001), die Experimentelle Archäologie als Methode führt er nicht auf.

Erfreulicherweise findet sie sich wenigstens im Werk von Martin Trachsel „Ur- und Frühgeschichte. Quellen, Methoden, Ziele“ (TRACHSEL 2008). Trachsel ist sowohl am Landesmuseum Zürich tätig als auch als freier Projektmitarbeiter an der Universität Zürich. Im Museumsbereich scheint die Akzeptanz für die Experimentelle Archäologie – wie erwähnt – ohnehin größer zu sein. Aber auch die Universität Zürich zeigt sich im Bezug auf diese offener als viele andere Universitäten. So ist z. B. auch der Verein ExperimentA, ein exar-Mitglied, an das dortige Institut für Ur- und Frühgeschichte angeschlossen. Ebenso lehrt dort der anerkannte Experte in der Archäometallurgie lic. phil. Walter Fasnacht. Auch er ist Mitglied der exar.

Da Eggert in deutschen Ur- und Frühgeschichtlerkreisen einen guten Namen hat, wird seine Publikation sicher auf den meisten Literaturlisten der Einführungsseminare vorhanden sein. Durch das stark verschulte Bachelor-Studium bleibt den Studierenden kaum noch Zeit für eigene Forschungen. So wird die Experimentelle Archäologie häufig als Methode nicht wahrgenommen werden.

Schaut man sich die kommentierten Vorlesungsverzeichnisse der deutschsprachigen Universitäten der letzten Semester an, so stellt man fest, dass auch hier die Experimentelle Archäologie fast nicht existent ist. Ob sie in den Methodenseminaren angesprochen wird, ist aus den Vorlesungsverzeichnissen nicht zu ermitteln. Seminare und Übungen, die sich ausschließlich mit Experimenteller Archäologie befassen, sind aber durchwegs Mangelware und kommen nur unregelmäßig an einzelnen Universitäten vor.

Erfreulicherweise bietet im Wintersemester 2009/2010 der exar-Vorsitzende Gunter Schöbel an der Universität Tübingen ein Seminar über Experimentelle Archäologie an, ebenso wie die exar-Mitglieder Wolfgang Lobisser und Mathias Mehoffer an der Universität Wien. Hervorzuheben ist natürlich auch das Forchtenberg-Experiment, das seit einem Jahrzehnt an der Freien Universität Berlin angesiedelt ist und unter anderem vom exar-Mitglied Prof. Schier betreut wird (EHRMANN, SCHIER, RÖSCH 2009).

Im nichtdeutschsprachigen Europa wird Experimentelle Archäologie auch nur an einigen wenigen Universitäten angeboten, vorbildlich z. B. in Exeter mit theoretischem und praktischem Teil. Hier stellt die Universität Gelände und Labors zur Verfügung. Die Dozenten haben unterschiedliche Schwerpunkte, so dass die Studierenden in nahezu allen Themenbereichen der Experimentellen Archäologie forschen können. Eine Liste der Dissertationen auf der website belegt die breite Spanne der Themen.

Aber solche Verhältnisse sind selten und es stellt sich die Frage, was die exar tun kann, um die Experimentelle Archäologie besser an den Universitäten einzubinden. Zwei Punkte sind dabei wichtig: zum einen sie bekannt zu machen, zum anderen sie klar zu definieren.

Ein erster Schritt wurde mit dem Sonderverkauf von Bücherpaketen der Publika-

tionen der exar, der jährlich erscheinenden Bilanz, gemacht. Hier wurden speziell die Universitäten im deutschsprachigen Raum angeschrieben. Dies sollte zur größeren Bekanntheit der Experimentellen Archäologie führen. Viele Universitäten haben von diesen Sonderkonditionen Gebrauch gemacht. Doch muss nun Schritt 2 erfolgen. Denn es genügt nicht, dass die Bücher in den Regalen stehen, die Professoren müssen Themen aufgreifen, für die diese Publikationen auch genutzt werden können. Hier gilt es die Professoren für die Experimentelle Archäologie zu gewinnen und ihnen die Vorteile dieser Methode zu verdeutlichen. Die exar kann dabei als Bindeglied dienen. Dafür muss sie aber zunächst an den Universitäten besser bekannt werden. Dies kann z. B. mittels eines Flyers geschehen, der erklärt, was die exar ist und was sie leisten kann. Mit ca. 130 Mitgliedern aus 15 Ländern, von denen viele auch Archäologen sind, verfügt sie über ein großes Reservoir an Wissen und handwerklichen Fähigkeiten. Die exar ist z. B. in der Lage, Experimentatoren zu vermitteln, wenn Wissenschaftler mit Fragestellungen an sie herantreten.

Ferner sollte noch häufiger versucht werden, Veranstaltungen an Universitäten abzuhalten. Gut gemachte Seminare, Blockseminare oder Übungen über Fragestellungen der Experimentellen Archäologie können für die Sache werben. Die exar-Mitglieder Birte Meller und Tosca Friedrich haben an der Universität Hamburg schon Seminare abgehalten und sicher gibt es unter den exar-Mitgliedern weitere, die an Universitäten in ihrem Umfeld tätig werden könnten.

Des Weiteren sollten exar-Mitglieder zum Thema Experimentelle Archäologie immer wieder auch Vorträge vor Kollegen aus Universitäten, Museen und Denkmalpflege halten. Manchmal ergibt sich daraus ganz unverhofft eine Zusammenarbeit zwischen Universität und Experimenteller Archäologie, wie aus dem Beitrag von Thomas Lesig-Weller in diesem Band ersichtlich wird.

Letztendlich muss vielleicht auch bei den Experimenten selber teilweise umgedacht werden. Viele sind einfach zu groß, um sie allein bewältigen zu können. Daher sollte man über den Tellerrand schauen und bei anderen Disziplinen lernen. Gerade in den Naturwissenschaften ist es üblich, dass ein ganzes Team an Experimenten arbeitet. Experimente zu komplexen Fragestellungen können innerhalb von Arbeitsgruppen in einzelne Bereiche aufgeteilt werden. Je mehr exar-Mitglieder ihr Wissen in Arbeitsgruppen bündeln, desto größer können auch die Aufgaben sein, die in Angriff genommen werden.

Wichtig bei all dem zur besseren Etablierung der Experimentellen Archäologie Vorgetragenem ist, dass die Experimentalarchäologen seriös auftreten und zeigen, dass sie die Experimentelle Archäologie ernst nehmen. Wer mit Universitäten zusammen arbeiten möchte, muss einfach anders auftreten als bei Aktionen, die im Museum durchgeführt werden. Nur so kann man den Vorwurf der Spielerei abwehren. Dies richtet sich nicht gegen die Archäotechniker oder Museumspädagogen. Aber wo Experimentelle Archäologie drauf steht, muss auch Experimentelle Archäologie drin sein. Oberstes Ziel muss es daher sein, wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren, Experimente genau zu dokumentieren und damit wiederholbar zu machen, wie es schon Lünig forderte (LÜNING 1991, 16 f.).

Die klare Abgrenzung zur Archäotechnik und zu Living History ist leider auch von den Experimentalarchäologen nicht deutlich genug dargestellt worden. Diese Inkonsequenz hat das Ansehen der Experimentellen Archäologie stark geschwächt. Die Experimentalarchäologen müssen sich klarer positionieren, ihre Stärken besser herausarbeiten und die Methode Experimentelle Archäologie in den Vordergrund stellen, nicht nur das Ergebnis wie den nachgewebten Mantel oder das nachgegossene Bronzebeil.

Dass Ergebnisse von Experimenten durch- aus Eingang in die Forschung finden und diese weiterbringen können, belegen gerade Lünings Versuche zum neolithischen Feldbau (MEURERS-BALKE, LÜNING 1990), die in der Forschung immer wieder zitiert werden. Ebenso in diese Reihe zu stellen sind die schon erwähnten Forchtenberg-Ex- perimente (EHRMANN, SCHIER, RÖSCH 2009) oder die Experimente zur Verbrennung auf dem Scheiterhaufen von Rosemarie Leineweber und Kollegen (LEINWEBER 2002; BECKER u.a. 2005). Hier werden Fragen aufgegriffen, die für die Forschung relevant sind. Die sorgfältige Dokumentation macht das Ergebnis nachvollziehbar. Dass hier nur „große“ Experimente genannt wurden, soll nicht von den „kleinen“ abhalten. Sie sind ebenso wichtig, müssen aber ge- nau so sorgfältig durchgeführt werden, d. h. Formulierung der wissenschaftlichen Fragestellung, Inaugenscheinnahme der Originalfunde, sorgfältige Dokumentation der einzelnen Schritte und Publikation. Nur so können sich die Experimentalarchäolo- gen als seriöse Partner der Universitäten darstellen.

Letztendlich kann eine Akzeptanz und gute Zusammenarbeit mit den Universi- täten auch den Experimentatoren zu Gute kommen, wenn sich daraus Beziehungen ergeben, die zur Nutzung von Laboren und technischen Einrichtungen dort führen können.

Summary

In 1990 the Staatliches Museum für Natur- kunde und Vorgeschichte Oldenburg, to- day Landesmuseum für Natur und Mensch Oldenburg, opened the big exhibition *Experimentelle Archäologie in Deutschland*. It was shown in a lot of towns all over Europe where thousands of visitors were informed about Experimental Archaeology – often for the first time.

Parallel was reflected how Experimental Archaeology could be integrated in ar- chaeological research.

20 years later we see that Experimental Archaeology is not found in archaeologi- cal research at the universities and is often seen as a bauble. Not many universities offer seminars in Experimental Archaeology. It's necessary to reflect about what exar could do to found Experimental Archaeol- ogy as a method in research and how exar could bring the researchers in contact with the experimenters. 130 exar-members from 15 countries have a wide range of knowledge to answer questions research- ers have.

Literatur

- BECKER, M. u.a. 2005: Nach dem großen Brand. Verbrennung auf dem Scheiterhaufen – ein interdisziplinärer Ansatz. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 86, 2005, 63-195.
- EGGERT, M. K. H. 2001: Prähistorische Archäologie. Konzepte und Methoden. Tübingen 2001.
- EHRMANN, O., RÖSCH, M., SCHIER, W. 2009: Ex- perimentelle Rekonstruktion eines jungneo- lithischen Wald-Feldbaus mit Feuereinsatz – ein multidisziplinäres Forschungsprojekt zur Wirtschaftsarchäologie und Landschafts- ökologie. Prähistorische Zeitschrift 84/1, 2009, 44-72.
- EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN DEUTSCHLAND 1990: Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Olden- burg 1990.
- LEINWEBER, R. 2002: Brandneu. Verbrennung auf dem Scheiterhaufen – oder – Studie über branddeformierte Beigaben aus Brandgrä- bern der römischen Kaiserzeit Innergerma- niens. Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2002. Oldenburg 2002, 159-171.
- LESSIG-WELLER, T. 2008: Entdecke die Möglich- keiten – Archäotechnik in der Vermittlung von Experimentalarchäologie. Experimen- telle Archäologie in Europa, Bilanz 2008. Oldenburg 2008, 131-138.

- LÜNING, J. 1991: Bemerkungen zur experimentellen Archäologie. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 15-18.
- MEURERS-BALKE, J., LÜNING, J. 1990: Experimente zur frühen Landwirtschaft. Ein Überblick über die Kölner Versuche in den Jahren 1978-1986. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 82-92.
- RICHTER, P. B. 1991: Experimentelle Archäologie: Ziele, Methoden, Aussage-Möglichkeiten. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 19-49.
- TRACHSEL, M. 2008: Ur- und Frühgeschichte. Quellen, Methoden, Ziele. Zürich 2008.

- WEINER, J. 1990: Archäologische Experimente in Deutschland. Von den Anfängen bis zum Jahre 1989 – Ein Beitrag zur Geschichte der Experimentellen Archäologie in Deutschland. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 50-68.

Anschrift der Verfasserin

Dr. Ulrike Weller
Sammlungsverwaltung
Fachbereich Archäologie
Niedersächsisches Landesmuseum
Hannover
Willy-Brand-Allee 5
30169 Hannover
Email: ulrike.weller@nlm-h.niedersachsen.de

Das Labor für Experimentelle Archäologie in Mayen (Lkr. Mayen-Koblenz)

Michael Herdick

Ein Haus für die Experimentelle Archäologie

Das Römisch-Germanische Zentralmuseum (RGZM) in Mainz, ein Forschungsinstitut der Leibniz-Gemeinschaft, baut zusammen mit dem Landkreis Mayen-Koblenz und der Stadt Mayen ein Labor für Experimentelle Archäologie auf (Abb. 1). Die dazu notwendigen architektonischen Maßnahmen sollen bis Mitte 2011 abgeschlossen sein. Dann stehen in einem teilweise einstöckigen Haupthaus und einem Nebengebäude geeignete Räumlichkeiten mit der notwendigen Infrastruktur zur Verfügung (Abb. 2).

Ein Labor für Arbeiten mit Eisen, Buntmetallen und Glas sowie ein weiteres für die Bereiche Keramikherstellung und Holzverarbeitung bilden den Kern. Von ihnen hat man Zugang zu einer überdachten Freifläche, zu der auch ein Waschplatz für die Grobreinigung von Material gehört, das bei Arbeiten auf dem Gelände angefallen und für weitere Untersuchungen vorgesehen ist.

An die Labore schließt sich im Erdgeschoss ein Diskussionsraum an. Von dort aus gelangt man in das so genannte Sauberlabor, das für die Durchführung erster Analysen eingerichtet ist. Für grundlegende und weitergehende archäometrische Untersuchungen bestehen Möglichkeiten im analytischen Labor des RGZM und durch die Kooperation mit der Universität Mainz im Rahmen des Kompetenzzentrums für mineralogische Archäometrie und Konservierungsforschung. Dagegen liegt es in der Natur der Sache begründet, dass die notwendige Infrastruktur für die Dokumentation der Experimente und die Archivierung der Ergebnisse vollständig in Mayen vorhanden ist, wozu auch entsprechende Archiv-, Lager und Depoträume gehören.



Abb. 1: Labor für Experimentelle Archäologie mit überdachbarer Freifläche vor den Laboren. Architekt: Ralph Schulte, Neuwied.

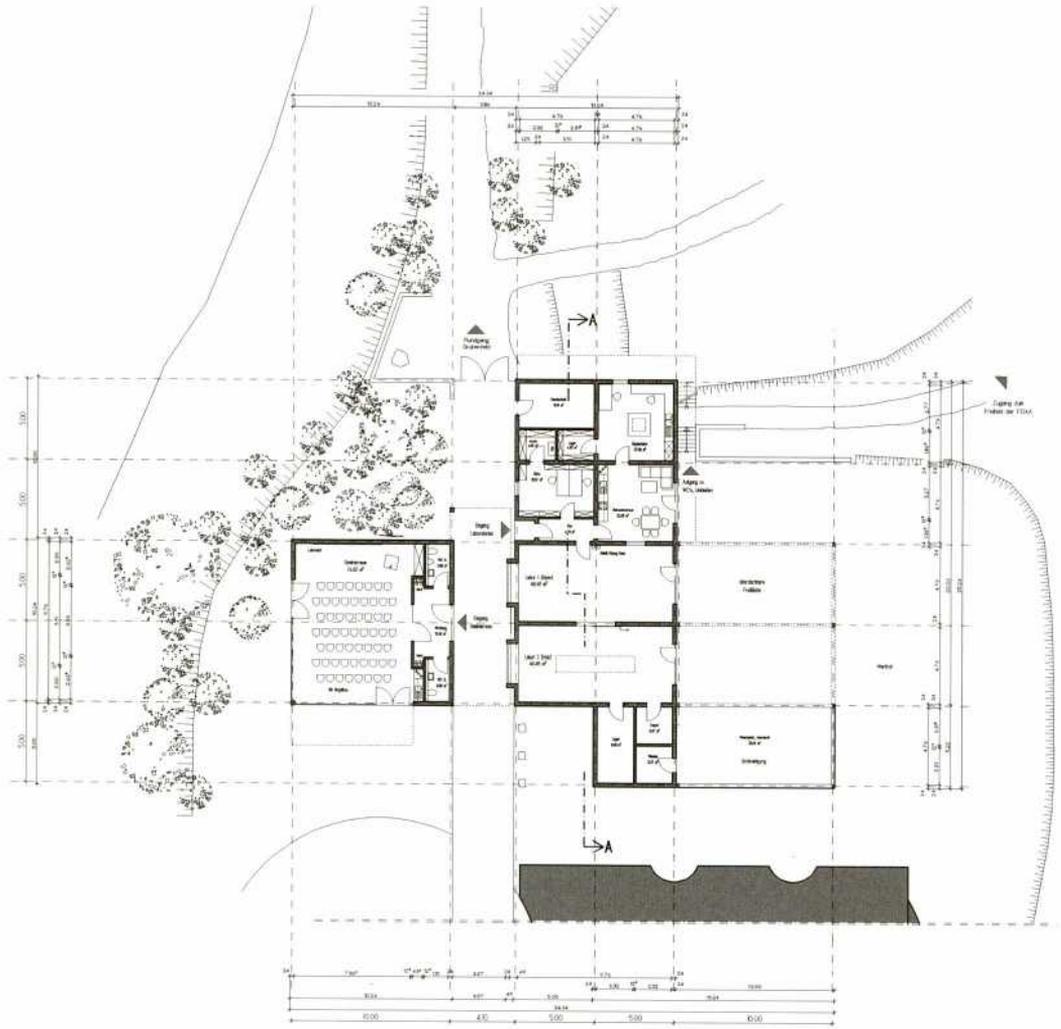


Abb. 2: Erdgeschoss des Labors für Experimentelle Archäologie. Architekt: Ralph Schulte, Neu-wied.

Das Büro des leitenden Wissenschaftlers und des Archäotechnikers befindet sich ebenfalls im Erdgeschoss. Die beiden Mitarbeiter sollen nicht nur eigene Vorhaben initiieren, sondern auch die Projekte der Wissenschaftler des RGZM und externer Partner in Forschung und Lehre koordinieren und, wo es notwendig oder gewünscht

ist, unterstützen. Im Obergeschoss des Hauses befinden sich Schlafräume, Umkleidekabinen und sanitäre Einrichtungen für Gastforscher und Studierende.

Für Vorträge und die Durchführung von Lehrveranstaltungen, Tagungen usw. steht im Nebengebäude ein Seminarraum mit etwa 60 Sitzplätzen zur Verfügung.

Der Standort

Nach diesem Überblick drängt sich zwangsläufig die Frage auf, warum für dieses ambitionierte Vorhaben gerade Mayen als Standort ausgewählt wurde. Grundvoraussetzung waren zuerst einmal ein geeignetes, genügend großes Gelände sowie eine solide Finanzierung. Darüber hinaus war ein Standort vorzuziehen, an dem Synergieeffekte mit bestehenden Einrichtungen des RGZM genutzt werden können.

All dies erfüllt der Standort Mayen, besteht doch dort seit 1997 die jüngste Außenstelle des RGZM, der Forschungsbereich Vulkanologie, Archäologie und Technikgeschichte (VAT). Im Forschungsbereich VAT arbeiten mittlerweile 15 Wissenschaftler/Innen aus den Fachrichtungen Archäologie und Geologie. Zum Gründungsauftrag des VAT gehört die Erforschung und Erschließung der, auch im internationalen Vergleich besonderen, erd- und technikgeschichtlichen Denkmäler im Rahmen des Vulkanparks Osteifel (SCHAAFF 2006). Die vulkanischen Aktivitäten in diesem Teil der Eifel schufen Gesteinslagerstätten, allen voran Basalt und Tuff, welche die Bewohner seit prähistorischer Zeit zu nutzen verstanden und deren Produkte etwa als qualitätvolle Mühlsteine, aber auch als wertvolle Bausteine europaweite Verbreitung fanden. Besondere wirtschaftliche Möglichkeiten versprachen auch die Tonlagerstätten, welche die Voraussetzungen für die Blüte der römischen und mittelalterlichen Töpfereien in Mayen boten. Vor diesem Hintergrund entstand in der Osteifel eine der bedeutendsten Industrielandschaften der Antike und des Mittelalters nördlich der Alpen. Die einzelnen Arbeiten werden im Forschungsschwerpunkt 9 des RGZM „Entstehung einer Industrielandschaft – Das antike Steinbruch- und Bergwerksrevier zwischen Eifel und Rhein“ gebündelt.

Die Ergebnisse ihrer Erforschung werden von der Vulkanpark GmbH für den regionalen Kulturtourismus vermarktet, während der Forschungsbereich VAT seine Aktivitäten beständig international ausweitet. So ermöglichte eine Forschungskoope-ration mit dem Österreichischen Archäologischen Institut (ÖAI) und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) die Untersuchung einer wassergetriebenen Steinsäge aus Ephesos (MANGARTZ 2010), die Anfang des 7. Jahrhunderts in Betrieb war (Abb. 3). Wissenschaftler/Innen vom VAT schufen die Grundlagen für ihre Rekonstruktion (Abb. 4). Die Replik arbeitet mit einem elektrischen Antrieb, der das Funktionsprinzip nicht verändert, aber es ermöglicht die zugeführte Antriebsenergie genau zu kontrollieren. Es wurden bereits umfangreiche Experimentalserien durchgeführt, um die Funktionsweise und Leistungsfähigkeit dieser frühbyzantinischen Maschine besser beurteilen zu können.

Unmittelbar hinter dem Institutsgebäude des Forschungsbereiches (VAT) schließt sich ein Freigelände von einer Größe von rund 2 ha an, es ist somit auch für Feldversuche u. ä. geeignet. Dieses Gelände wurde von der Stadt Mayen zu einem symbolischen Preis zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus gewährleistet dieser Standort eine Einbindung in das Vulkanpark-Projekt, liegt er doch genau zwischen dem Vulkanpark-Infozentrum Mayen und dem Landschaftsdenkmal Grubenfeld mit seinen antiken Mühlsteinbrüchen. Dieses Projekt ist ein Gemeinschaftsprojekt des Landkreises Mayen-Koblenz und des RGZM.

Dabei verfolgt man ein doppeltes Ziel: Wissenschaftliche Forschung auf der einen Seite und wirtschaftliche Stärkung der Region durch Tourismus auf der anderen. Entsprechend der Besonderheiten der Denkmäler der Region sind die Genese der Landschaft sowie deren Nutzung und Veränderung durch den Menschen seit prä-

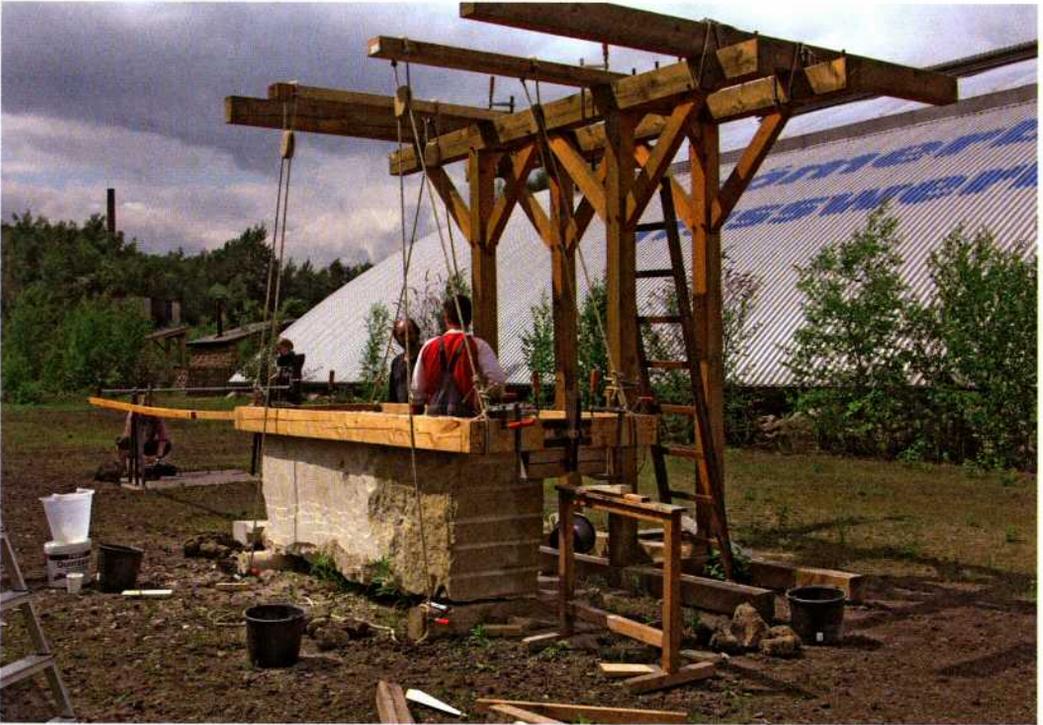


Abb. 3: Wassergetriebene byzantinische Steinsäge von Ephesos, Türkei, Funktionsmodell. Das Wasserrad ist durch einen Elektroantrieb ersetzt. Von dessen Kurbel aus geht die Schubstange zum Sägerahmen, welcher an seinen vier Ecken an einer Galgenkonstruktion aufgehängt ist.

historischer Zeit die zentralen Themen des Projektes. Diese neuartige Konstellation – ein international arbeitendes Forschungsinstitut und eine Gebietskörperschaft zusammengeschlossen in einer GmbH – erlaubt es, wissenschaftliche Interessen und Tourismus in Einklang zu bringen und gleichermaßen zu fördern.

Die Erfahrung der langjährigen Verbindung zwischen VAT und Vulkanpark GmbH hat beide Seiten gelehrt, dass Forschung und Kulturtourismus in enger Beziehung zueinander entwickelt werden können. Als Grundlage dafür erwiesen sich keinesfalls die Bereitschaft zu qualitativen Abstrichen, sondern die klare Definition der jeweiligen Arbeitsbereiche und die verlässliche Absprache von Transferleistungen zwischen Forschung und Kulturtourismus.

Die Erfahrung, dass Forschungsförderung konkreten Nutzen für das Regionalmarketing erzeugen kann, bestärkte die Verantwortlichen im Landkreis Mayen-Koblenz darin, entsprechende Mittel für die Errichtung der Gebäude eines Forschungslabors für Experimentelle Archäologie zur Verfügung zu stellen. Schließlich erfolgte die Finanzierung im Rahmen des Konjunkturprogramms II.

Technikarchäologische Forschungen im RGZM

Die Zustimmung der Verwaltungs- und Evaluierungsgremien des RGZM zum Aufbau des Labors für Experimentelle Archäologie ist vor allem eine Anerkennung der langen

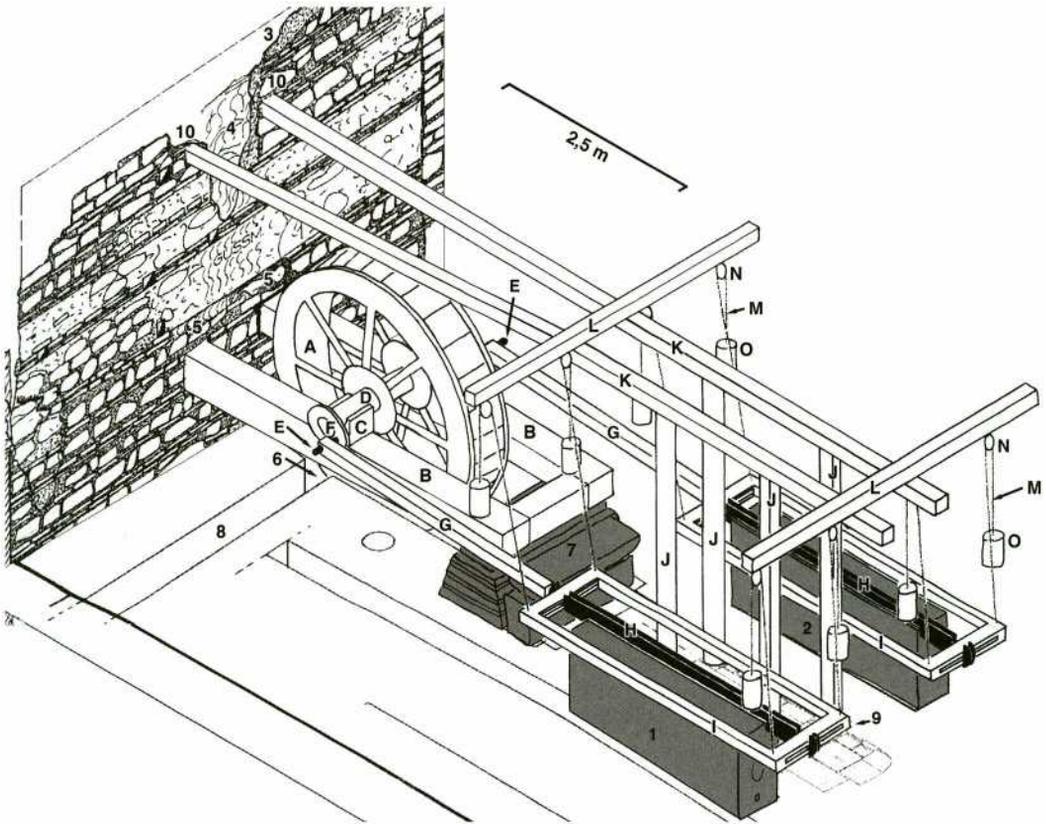


Abb. 4: Wassergetriebene byzantinische Steinsäge von Ephesos, Türkei. Die Rekonstruktion ist in die vorhandene Bauaufnahme (ÖAI) eingebunden. Grau: Stein, im archäologischen Befund vorhanden; Weiß: Holz u. a., rekonstruiert; Schwarz: Metall, rekonstruiert. Befund: 1, 2: Sägestücke. 3: Zulauf über Wasserrinne in der Mauer. 4: Wasserschütze. 5: Balkenlöcher für Wellenbalken. 6: Gerinne. 7: Auflager für Wellenbalken aus Spoliensetzung. 8: Gerinneablauf. 9: Pfostenlöcher für die Aufhängung (alle vier durch die Rekonstruktion verdeckt). 10: Balkenlöcher für die Aufhängung. Rekonstruktion: A: Wasserrad. B: Wellenbalken. C: Wellenlager. D: Wasserradwelle. E: Kurbel. F: Kurbelarm (Exzenter). G: Schubstangen. H: Sägeblätter. I: Sägerahmen. J: Pfosten der Aufhängung. K: Längsbalken der Aufhängung. L: Querbalken der Aufhängung. M: Pendelsehnen. N: Rollen. O: Kontergewichte. Grundlage: AutoCAD-Rekonstruktion Olaf Pung, Thür.

technikarchäologischen Forschungstradition des Hauses und ein Aufruf zu ihrer Weiterentwicklung. Gerade die Erfahrungen auf diesem Sektor haben gezeigt, wie wichtig für die dauerhafte Etablierung nicht nur geeignete Personalressourcen sind, sondern auch ihre Institutionalisierung in eigenen Abteilungen und Forschungsbereichen. Hier ist vor allem auf die Restau-

rierungswerkstätten in Mainz und in der Expositur im chinesischen Xi'an sowie auf das Museum für Antike Schifffahrt hinzuweisen. In dem 1994 eingerichteten Museum werden nicht nur die Untersuchungsergebnisse zu den spätrömischen Schiffswracks von Mainz vorgestellt, sondern auch Forschungsprojekte zur Schiffstechnologie oder zur Sozialgeschichte der römischen

Flotte durchgeführt. So steht in einem aktuellen Projekt die Dromone, ein byzantinisches Kriegsschiff, im Fokus des Interesses. Dabei arbeiten die Wissenschaftler unterstützt von Handwerkern des Hauses gemeinsam an den Fragestellungen.

Diese Ausrichtung und die vorhandene Infrastruktur schufen etwa die Voraussetzungen für die Veröffentlichung von Studien zu den Rezepturen frühbyzantinischer Glaswerkstätten (DRAUSCHKE, GREIFF 2010), zu speziellen Technologien wie dem Überfangguss (DRESCHER 1958), zur Herstellungstechnik einzelner Monumente wie den Metallskulpturen des Pharaos Pepi I. aus Hierakonpolis (ECKMANN, SHAFIK 2005) oder ethnoarchäologischer Untersuchungen bei Töpfern und Ziegeln im Mittelmeerraum (HAMPE, WINTER 1962/65). Es waren jedoch bislang keine Strukturen vorhanden, die es ermöglicht hätten, auch auf längere Zeit angelegte Untersuchungen zur Experimentellen Archäologie durchzuführen und die Theorie und Methodik weiterzuentwickeln.

Für die Planung des Labors für Experimentelle Archäologie wurde daher auch die Expertise erfahrener Experimentalarchäologen ins Haus geholt. Besonderer Dank gilt hier Matthias Kucera, Wolfgang Lobisser und Matthias Mehofer.

Das Labor für Experimentelle Archäologie: Potenziale

Die Offenheit für Kooperationen und Netzwerke in den Bereichen Forschung, Lehre, Kommunikation und Marketing wird ein Leitmotiv in der Arbeit des Archäologielabors sein. Nach Abschluss der Aufbauphase sollen nicht nur eigene Lehrveranstaltungen an verschiedenen Universitäten angeboten werden, sondern auch Angebote entwickelt werden, mit denen Dozenten ihre Seminare zu Themen wie Handwerk und Technik ergänzen können. Darüber hinaus wird für Examenskandidaten die Möglichkeit beste-

hen, die Infrastruktur des Labors für zeitlich aufwändigere, eigene Untersuchungen zu nutzen. Langfristig gilt es, geeignete Stipendienformen zu entwickeln, um solche Arbeiten durch Reise- und Materialkostenzuschüsse oder durch Vollzeitstipendien zu unterstützen. Damit soll einerseits einem besonderen Handicap für die Entwicklung der Experimentellen Archäologie in Deutschland begegnet werden. Verglichen mit klassischen Literatur- und Materialarbeiten ist der ökonomische Aufwand für Studien zur Experimentellen Archäologie vielfach besonders hoch, und es fehlt an Einrichtungen, welche die notwendige Infrastruktur zuverlässig bereitstellen können.

Andererseits können Kollegen/Innen mit entsprechendem Know how aber durchaus auch lohnende Betätigungsfelder in der Vermittlung (Stw. „Reenactment“, „Living History“, „Geschichtstheater“) finden. Die Gegebenheiten dieser Märkte machen es ihnen aber unmöglich, sich dauerhafter in Forschungsprojekten einzubringen, ohne ihre wirtschaftliche Existenz zu gefährden. Auch hier gilt es flexible Lösungen zu finden, die vielleicht langfristig sogar Modellcharakter für die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Kulturwirtschaft haben können.

Ferner gilt es zu Prüfen in welcher Form die regionalen Schulen in die Arbeit des Labors einbezogen werden können.

Die Basis der Forschungsarbeit des Labors für Experimentelle Archäologie wird aber die Initiierung eigener Projekte bilden. So befinden sich derzeit u. a. Studien zur Archäologie der Klebstoffe, Experimente zur mittelalterlichen Keramikproduktion, zur Schmucksteinbearbeitung sowie zum Tiegelgebrauch für den Buntmetallguss in der Diskussion. Darüber hinaus steht die Frage im Raum, wie die Experimentelle Archäologie Anschluss an die Methodendiskussion der Technikgeschichte zu finden vermag und ein dauerhafter Dialog zwischen den wissenschaftlichen Teildisziplinen begonnen werden kann.

Die Ausarbeitung und Weiterentwicklung eines soliden methodischen und theoretischen Fundaments für die Experimentelle Archäologie und Technikarchäologie erscheint als unabdingbare Voraussetzung, um diese Wissenschaftsbereiche im Hinblick auf ihre gesellschaftliche Relevanz positionieren und gleichzeitig in Bezug zu anderen, nicht primär wissenschaftlichen Betätigungsfeldern in der Wissenschaftsvermittlung setzen zu können. Die Verantwortlichen legen dabei Wert auf eine klare Differenzierung ohne Werturteil und ein Bekenntnis zum Dialog, der von der Bereitschaft aller Beteiligten zum Lernen ausgeht.

Wenn sich Wissenschaftler, Techniker, Handwerker, im Reenactment und der Living History tätige Aktive sowie Institute und Vereine auf dieses Vorhaben einlassen, kann daraus ein Modellbeispiel für wissenschaftliche erfolgreiche Forschung werden, die über die Mauern akademischer Elfenbeintürme hinausreicht.

Laboratory for Experimental Archeology in Mayen (Lkr. Mayen-Koblenz)

Together with the Landkreis (district/county of) Mayen-Koblenz and the township of Mayen, the Römisch-Germanisches Zentralmuseum (RGZM) in Mainz, a research institute and member of the Leibniz-Gemeinschaft is about to establish a Laboratory for Experimental Archeology. The necessary building measures shall be completed before midyear 2011. After that, the necessary premises and infrastructure will be provided in a partly two-storeyed main building and an annex. It's core will be a laboratory for working iron, non-ferral metals and glas as well as a another one for pottery production and wood working. An executive/managing scientist and an archeological technician will be part of the staff.

Openness for cooperation and networking in research, teaching, communication and marketing will be a guiding line for the activities of the laboratory. Initiating own research projects of the RGZM will be the major focus of the laboratory's work. Beyond that, students will be given the opportunity to use the laboratory's infrastructure for their own research. In the long run, the development of adequate funding structures will be persued in order to support such research by grants and allowances. The aim is to resolve a major handicap in the development of Experimental Archaeology in Germany: Compared to "classical" research on the basis of scientific literature and archeological material, studies in the field of Experimental Archaeology usually necessitate an above-average amount of material investment. And as yet, a lack of facilities providing the necessary infrastructure reliably must be stated.

Literatur

- BOCKIUS, R. 2007: Forschungsschwerpunkt 4: Mediterrane Traditionen im Schiffbau in West-, Mittel- und Nordeuropa. Jahresbericht des RGZM, 2007, 36-39.
- BOCKIUS, R. 2006: Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz. Schiffsarchäologisch-technikgeschichtliche Untersuchung spätantiker Schiffsfunde vom nördlichen Oberrhein. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 67. Mainz 2006.
- DRAUSCHKE, J., GREIFF, S. 2010: Chemical aspects of Byzantine glass from Caričin Grad/Iustiniana prima (Serbia). In: J. Drauschke, D. Keller (Hrsg.), Glass in Byzantium – Production, Usage, Analyses/Glas in Byzanz – Produktion, Verwendung, Analysen. RGZM Tagungen 8. Mainz 2010, im Druck.
- DRESCHER, H. 1958: Der Überfangguss. Ein Beitrag zur vorgeschichtlichen Metalltechnik. Mainz 1958.
- ECKMANN, Chr., SHAFIK, S. 2005: „Leben dem Horus Pepi“. Restaurierung und technologische Untersuchung der Metallsulpturen

- des Pharaos Pepi I. aus Hierakonpolis. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 59. Mainz 2005.
- HAMPE, R., WINTER, A. 1962: Bei Töpfern und Töpferinnen in Kreta, Messenien und Zypern. Mainz 1962.
- HAMPE, R., WINTER, A. 1965: Bei Töpfern und Ziegeln in Süditalien, Sizilien und Griechenland. Mainz 1965.
- MANGARTZ, F. 2010: Die byzantinische Steinsäge von Ephesos. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 86. Mainz 2010.
- SCHAAFF, H. 2006: Der Vulkanpark Osteifel – Wissenschaft und Tourismus in einem alten Steinbruch- und Bergwerksrevier. In: A. Belmont, F. Mangartz (Hrsg.), Mühlsteinbrüche – Les Meulières – Millstone Quarries. Erforschung, Schutz und Inwertsetzung eines Kulturerbes europäischer Industrie (Antike - 21. Jahrhundert). RGZM Tagungen 2. Mainz 2006, 215-224.

Anschrift des Verfassers

Michael Herdick
Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Ernst-Ludwig-Platz 2
D – 55116 Mainz
Tel. +49 (0) 6131-9124-163
herdick@rgzm.de

„Living History“ als Beitrag zur musealen Vermittlung – Möglichkeiten, Grenzen und Risiken

Ulrich Brand-Schwarz

In der deutschen Museumslandschaft boomt derzeit eine Vermittlungsform, die gerne pauschal mit dem englischen Begriff „Living History“ bezeichnet wird. Die Erscheinungsformen sind dabei sehr unterschiedlich und breit gefächert: Sie reichen von den weit verbreiteten „Mittelaltermärkten“ über die Auseinandersetzung mit Geschichte in Form des „Reenactments“ bis hin zu den so genannten Kostümführungen. Gerne bezeichnen einige der Protagonisten ihr Tun auch als „experimentelle Archäologie“.

Die Qualität dieser Veranstaltungen ist eben so unterschiedlich, wie die Angebote dieser Geschichtsinszenierung: Sie reicht von schlecht recherchierten „Verkleidungen“ mit historisierendem Charakter über relativ gut gefertigte Annäherungen an die historische Realität bis hin zu exakten Kopien historischer Originale (inklusive nachgewebter und naturgefärbter Stoffe, rekonstruierter Schuhe und genauen Kopien der Accessoires).

Mittlerweile findet diese Form der Geschichtspädagogik, oder anders gesehen, der spielerische Umgang mit Geschichte, vermehrt Zugang in die Vermittlungsangebote der Museen, sei es als eingekaufte Leistung von Außen, langfristige Kooperationen mit Darstellungsgruppen, oder durch eigene Kräfte (auf Honorarbasis oder durch feste Mitarbeiter).

Bleibt die Qualität der Darstellung und der jeweilige Anspruch an den historischen Wahrheitsgehalt auf den „Mittelaltermärkten“, den verschiedenen historischen Stadt-, Schloss- und Burgfesten, sowie den privat organisierten „Treffen“ den einzelnen Akteuren überlassen, wandelt sich die Situation meiner Ansicht nach erheblich, wenn diese Inszenierungen von Museen angeboten werden. Im Museum erwartet der Besucher „echte Geschichte“. Daraus resultiert eine Verpflichtung zur Qualität und zur genauen Prüfung, welche Inhalte mit den Möglichkeiten der „Living History“ transportiert werden sollen.

Zuerst ein kurzer Blick auf die „Living History“ in Deutschland: Geschichte als Erlebnis und die Darstellung historischer Ereignisse hat seit den 1990er Jahren immer größere Verbreitung gefunden. Mittelalterliche Märkte – ich spreche lieber von „historisierenden Handwerkermärkten“ sind heute ganzjähriger, fester Bestandteil der städtischen Veranstaltungskalender. Ebenso beliebt sind derzeit die inszenierten Stadt- und Dorfführungen in Kostüm, die Bandbreite reicht vom Nachtwächter über Diebsgesindel, Mägde, Diener, Kaufleute bis hin zu bekannten Personen der Geschichte – sogar diverse Könige geben sich die Ehre. Solche Kostümführungen, in unterschiedlicher Qualität, werden derzeit auch von vielen staatlichen Schlösser- und Gartenverwaltungen, sowie in mehreren Museen angeboten.

Auch das Fernsehen hat das Format „Living – Sience“ für sich entdeckt und erreicht mit Sendungen und Serien zum Thema hohe Einschaltquoten (z. B. „Das Schwarzwaldhaus“, „Steinzeit – Das Experiment“ usw.). Und es gibt die ersten fest installierten, reinen Unterhaltungsparks mit „historischem Anspruch“, wie z. B. das „Hamburg–Dungeon“. Für die Vermarktung von inszenierter Geschichte wurden die Begriffe „Histotainment“ oder „Edutainment“¹ geprägt, die meiner Ansicht nach sehr gut den Ansatz dieser Art der Vermittlung beschreiben.

Neben diesen, mehr kommerziell ausgerichteten Erscheinungsformen, hat sich in Deutschland eine große Szene von geschichtsbegeisterten Menschen herausgebildet, welche in ihrer Freizeit mit meist erheblichem Aufwand (nicht nur in zeitlicher, sondern auch in finanzieller Hinsicht) die unterschiedlichsten historischen Epochen darstellen. Nicht immer handelt es sich dabei um Veranstaltungen, bei denen Publikum zugelassen ist, man trifft sich auch auf angemieteten Privatgeländen oder abgelegenen Zeltplätzen. Die Bandbreite der dargestellten Zeiten reicht dabei von der Vorgeschichte über das Mittelalter bis in die jüngste Vergangenheit² und ist dabei nicht nur auf den europäischen Kontinent beschränkt. Wie oben bereits erwähnt, ist das Niveau der verschiedenen Gruppierungen dabei sehr unterschiedlich. Innerhalb der Szene wird über die Art und Weise der Darstellung, der Umgang mit der historischen Realität, den ethischen, moralischen und religiösen Aspekten und der Qualität der Ausstattung teilweise heftig und bisweilen auch verbissen diskutiert. Zahlreiche Foren im Internet dienen als Austausch-, Diskussions- und Kommunikationsplattform. Es existiert für viele dargestellten Epochen eine Art „Verhaltenskodex“, der unter anderem auch dazu dienen soll das gemeinsame „Zusammenspiel“ bei Treffen und Veranstaltungen zu koordinieren, Missverständnissen vorzubeugen und einen selbstbestimmten Standart aufrecht zu halten. Viele der Gruppierungen haben einen sehr hohen Anspruch an ihre Darstellung, der durchaus auch wissenschaftlicher Kritik standhält.

In der deutschen Museumslandschaft haben sich vor allem Freilichtmuseen mit „Living History“ als Vermittlungsform beschäftigt und auch eigene Programme entwickelt. Exemplarisch (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) sollen einige kurz erwähnt werden: So wird regelmäßig das bäuerliche Leben in einem Heidedorf um 1800 im

Freilichtmuseum am Kiekeberg nachempfunden, einzelne „Zeitzeugen“ aus dem 18. und 19. Jahrhundert bewegen sich durch die Baugruppen im Rheinischen Freilichtmuseum Kommern und das fränkische Freilichtmuseum Bad Windsheim bietet schon seit den 90er Jahren die „Mittelaltertage“ in Zusammenarbeit mit einer spätmittelalterlichen Darstellungsgruppe an. Daneben kooperieren viele andere Freilichtmuseen regelmäßig mit verschiedenen Darstellungsgruppen oder zeigen altes Handwerk durch historisch gekleidete Handwerker. Im Freilichtmuseum Düppel (Berlin) zeigen Mitarbeiter regelmäßig in rekonstruierter bäuerlicher Kleidung das dörfliche Leben, Arbeitsgruppen des Freilichtmuseums betreiben experimentelle Archäologie und haben schon öfters an dieser Stelle ihre Ergebnisse publiziert.

Die Problematik der Qualität in der Vermittlung, die Diskussion der unterschiedlichen Ansätze und der Umgang mit Amateur – Darstellungsgruppen wurde im Bereich der Freilichtmuseen zuletzt auf mehreren Tagungen thematisiert.³ Derzeit dreht sich die Diskussion zum einen um die Begriffsfindung: „Gespielte Geschichte“ (M. Faber, Kommern); „Geschichtstheater“ (W. Hochbruck, Freiburg); „Gelebte Geschichte“ (N. Kagel, Kiekeberg); „Museumstheater“ (Theaterwerkstatt Heidelberg; Badisches Landesmuseum Karlsruhe; O. Klaukien, Hessenpark); „Historische Interpretation“ (U. Brand-Schwarz, M. Klöffler, K. Körper), zum anderen um die Qualitätssicherung (vgl. unten zitierte Literatur; auch in verschiedenen Internetforen wird über diesen Punkt diskutiert).

Auch in anderen Museen hat man Erfahrungen mit „Living History“ gesammelt, so bieten einige größere Häuser zu ihren jeweiligen Sonderausstellungen Begleitprogramme an oder haben „Living History – Formate“ fest in ihrem museumspädagogischen Angebot – oft in Zusammenarbeit mit freiberuflichen Mitarbeitern.⁴

Auf Tagungen der Museumspädagogen wird „Living History“ ebenfalls immer wieder thematisiert, eines der letzten Hefte der Fachzeitschrift „Standbein Spielbein“ widmete sich ganz diesem Themenkreis.⁵ Derzeit sind auch Abschlussarbeiten zum Thema „Living History“ in Arbeit, die sich mit verschiedenen Aspekten dieser Vermittlungsform beschäftigen.

Doch zurück zur Frage nach Möglichkeiten, Grenzen und Risiken der „Living History“ als museale Vermittlungsform: Wie alle Rekonstruktionen schafft diese Vermittlungsform Bilder, die durch das Zusammenspiel von Hören, Sehen und „Begreifen“ sehr einprägsam und anschaulich werden. In dieser „Begreifbarkeit“ von Geschichte – sicherlich aus pädagogischer Sicht eines der großen Vorteile dieser Vermittlungsform – liegt zugleich ein großes Risiko. Werden hier Fehler gemacht, sei es in der Vorbereitung, der Recherche, den verwendeten Ausstattungsstücken der Moderation, geht dies immer zu Lasten der Qualität. Hier liegt meiner Meinung nach die besondere Verantwortung der Museen. Bleibt, wie oben dargestellt, außerhalb der Museen die Verantwortung den einzelnen Darstellern überlassen, sind die Museen verpflichtet, unzureichende und mangelhafte Darstellungen zu vermeiden. Leider lassen einige Darbietungen in Museen (gleichermaßen durch freie Kräfte, als auch durch feste Mitarbeiter) oft diese kritische Sichtweise vermissen. Wird ein „Living History“ Format als museale Vermittlung eingesetzt, muss größtmögliche Genauigkeit das Ziel sein und durch eine fachliche Moderation auf die Schwierigkeiten der Interpretation hingewiesen werden: Dem Besucher muss deutlich vermittelt werden, dass es sich um eine Rekonstruktion und Annäherung an die historische Realität handelt. Ebenso wichtig ist die Frage, was überhaupt transportiert werden soll. „Living History“ eignet sich nicht immer bestimmte Inhalte anschaulich zu vermitteln: Führun-

gen in Kostüm, die sich letztlich inhaltlich nicht von der konventionellen Führung unterscheiden, wirken oft bemüht und „unecht“ und werfen die Frage auf, warum die Führungskraft überhaupt ein historisches Kostüm trägt. Problematisch sind auch Fehler in der Ausstattung: Der „Ritter“ mit 1000 Jahren Rüstungsgeschichte am Körper dient nicht gerade dazu, das vorhandene, romantisierende Bild des Mittelalters in den Köpfen der Besucher zu korrigieren! Daher ist die kritische Prüfung von Angeboten zwingend nötig, um gerade solche Erscheinungen zu vermeiden. Sind Kostengründe bei eigenen Programmen entscheidend, sollte überlegt werden, ob es nicht eine glaubhafte, einfachere Variante der Darstellung gibt: Ist die Ausrüstung für den „Ritter“ zu teuer, tut es vielleicht ein gut recherchierter „Burgmann“ mit einer einfachen Ausrüstung.

Wird dies berücksichtigt, kann die „Living History“ die Bandbreite der musealen Vermittlungsformen sinnvoll erweitern. Viele Sinnzusammenhänge lassen sich auf diese Weise sehr gut und eindrücklich den Besuchern vermitteln (z. B. die komplette Ausrüstung eines Legionärs, die sonst vielleicht in mehreren Vitrinen gezeigt wird). Und durch die Verwendung neuwertiger Rekonstruktionen erschließen sich den Besuchern oft Sinn, Funktion und Nutzen archäologischer und historischer Exponate – besser als es Texttafeln vermögen.

Ist das jeweilige Museum für eigenerstellte Angebote komplett verantwortlich, übernimmt es mit dem Engagement von Amateur-Gruppen auch eine Verantwortung für die durch die Gruppe vermittelten Inhalte. Daher ist eine kritische Prüfung im Vorfeld nötig. Die meisten Gruppen haben ein eigenes Interesse an einer guten Zusammenarbeit, so dass Besuche und Gespräche in der Vorbereitungsphase meistens möglich sind. Wie oben dargestellt, gibt es bei der Auseinandersetzung mit Geschichte exzellente Gruppierungen, allerdings lassen

sich innerhalb dieser recht großen Szene in letzter Zeit vermehrt Erscheinungsformen feststellen, die kritisch zu betrachten sind. So sind z. B. im Umfeld mittelalterlicher Märkte, bei der Darstellung germanischer Verbände, sowie Wikinger-Darstellungen, aber auch in anderen Gruppierungen Tendenzen aufgetreten, die politisch oder religiös als bedenklich zu werten sind.⁶ Geschichte als nacherlebbares Ereignis kann leider auch als Vermittlungsplattform für schwierige und bedenkliche Inhalte missbraucht werden.

Eine besondere Problematik gibt es bei der Darstellung militärgeschichtlicher Ereignisse, bis hin zur Darstellung von Kampfhandlungen: Oft wird der militärische Alltag verharmlosend dargestellt oder nur teilweise gezeigt. Inszenierte Kampfhandlungen wirken verniedlichend, der Kriegstot wird völlig ausgeklammert. All diese Punkte werden innerhalb der Szene durchaus wahrgenommen – viele Gruppen setzten sich mit dieser Problematik intensiv auseinander (was sich dann auch bei der Darstellungsqualität zeigt). Eine gute Moderation ist gerade bei dieser Thematik unbedingt notwendig, die grundsätzliche ethische und moralische Wertung bleibt jedoch immer jedem einzelnen Besucher überlassen.

„Living History“ Formate eignen sich sicherlich Menschen zum Museumsbesuch zu motivieren, ein unkritischer Aktionismus ist hier aber kontraproduktiv.

Anmerkungen

- 1 Diese Begriffe werden vor allem innerhalb der „Mittelaltermarkt – Szene“ verwendet, meines Wissens wurden sie zuerst in dieser Form durch M. Wolf (Hrsg. Zeitschrift „Karfunkel“) verwendet.
- 2 Mittlerweile werden in Deutschland auch Truppenteile der Wehrmacht und der Alliierten des 2. Weltkriegs nachgestellt. Bis vor einigen Jahren gab es die ungeschriebene Übereinkunft, keine Militärdarstellung nach dem Deutsch-Französischen Krieg von 1870/71 darzustellen.
- 3 Cloppenburg 2007; Vgl.: J. Carstensen, U. Meiners, R.-E. Mohrmann (Hrsg.), Living History im Museum. Möglichkeiten und Grenzen einer populären Vermittlungsform (Münster 2008); Freilichtmuseum am Kiekeberg 2008; Vgl.: Heike Duisberg (Hrsg.), Living History in Freilichtmuseen. Neue Wege der Geschichtsvermittlung (Ehestorf 2008).
- 4 So z. B. das Historische Museum der Pfalz in Speyer oder das Badische Landesmuseum Karlsruhe um nur zwei zu nennen.
- 5 Living History – Von den Mühlen mit der Vergangenheit. Standbein Spielbein. Museumspädagogik aktuell, Nr. 81. August 2008.
- 6 Dieser Eindruck stützt sich auf persönliche Erfahrungen, Gespräche und Beobachtungen während einer fast 20 jährigen Aktivität innerhalb der Szene, als auch auf Vorträgen und Diskussionen im Kollegenkreis innerhalb der Museen, mit Pädagogen, Theologen und Sozialwissenschaftlern.

Anschrift des Verfassers

Dr. Ullrich Brand-Schwarz
Museum Herxheim
Untere Hauptstr. 153
D – 76863 Herxheim

Experimentelle Archäologie und Living History – ein schwieriges Verhältnis? Gedanken aus der Sicht eines Archäologen und Darstellers¹

Andreas Willmy

Wer sich, vorzugsweise im Internet, auf die Suche nach grundlegenden Informationen zu experimenteller Archäologie und Living History macht, bemerkt schnell eine gewisse Begriffsverwirrung.¹ Eine breitere Darstellung dessen, was Experimentelle Archäologie ist, dürfte sich hier erübrigen,² es seien nur die Stichworte präzise Fragestellung, genaue Dokumentation, Nachvollzieh- und Wiederholbarkeit sowie kritische Be- und Auswertung genannt.

Demgegenüber fällt die Definition und Abgrenzung von Living History schwerer, denn die „lebendige Geschichtsdarstellung“ bietet ein buntes Spektrum unterschiedlicher Erscheinungsformen, die hier nur in groben Zügen skizziert werden sollen.

Zeitlich wie räumlich bestehen prinzipiell keine Einschränkungen. Die Spanne reicht von der Urgeschichte bis in die jüngste Vergangenheit, wenn auch mit gewissen Schwerpunkten, in Deutschland etwa in der Römerzeit oder im (Spät-)Mittelalter.

Die Art der Darstellung umfasst Kurzauftritte einzelner Personen in entsprechender Kleidung und Ausrüstung, etwa bei Themenführungen oder in Schulklassen, bis zum mehrwöchigen oder gar -monatigen Ausüben einer Lebensweise samt dazugehöriger Tätigkeiten, wenn entsprechende Häuser in Freilichtmuseen bewohnt werden. Dabei können die Darsteller oder „Interpretatoren“ ihre Rolle durchzuhalten

versuchen oder auch zur Kommunikation mit Besuchern aus ihr heraustreten und sie somit relativieren. Auch regelrechte Inszenierungen sind möglich.

Diese stehen im Mittelpunkt bei Live Action Role Playing (LARP), die sich zwar häufig in Fantasy-Gefilden mit Elfen und Zauberern bewegen, aber auch konkrete historische Ereignisse nachspielen.

Dies ist wiederum auch der engere Sinn von reenactment, besonders das Nachstellen bestimmter Schlachten. Oft, vor allem im angloamerikanischen Raum, wird Living History mit Reenactment praktisch gleichgesetzt oder Living History-Personal als reenactors bezeichnet.

Große Unterschiede bestehen bei der Besucherorientierung der Gruppen und Akteure: Die Vermittlung von Wissen steht keineswegs immer im Vordergrund; nicht wenige sehen in ihrer Darstellung ihr eigentliches Leben und wollen dabei mehr oder weniger unter sich bleiben.

Im Zeitalter der Eventkultur dürfen natürlich auch neudeutsche Wortschöpfungen wie Edutainment und Histotainment nicht fehlen, die schon eine gewisse Nähe zu Eventagentur und „Lunapark mit Bildungsanspruch“ spüren lassen. Der häufig existentielle Zwang, möglichst viele Besucher anzulocken und in Konkurrenz zu „Erlebniswelten“ aller Art treten zu müssen kann dazu führen, dass auch Veranstalter mit dem Anspruch auf seriöse Vermittlung sich genötigt sehen, von den Darstellern mehr „Action“ zu verlangen. Dies geht selten ohne Verlust an Qualität, denn anspruchsvolle „Action“ erfordert ein Mindestmaß an Choreographie und viel Übung, was von den meist in ihrer Freizeit tätigen Darstellern naturgemäß nur in einem gewissen Rahmen zu leisten ist.

Demgegenüber verlangt die „strenge Richtung“ der Living History größtmögliche Authentizität, auch um den Preis größerer Dis-

tanz zu den Besuchern, die z. B. ein Lager in der Regel nicht betreten dürfen. Das so erzielte stimmige Bild ist zwar beeindruckend, einer Vermittlung von Wissen, die ja doch vorwiegend im Gespräch mit Besuchern erfolgt, aber eher hinderlich. Zudem ist eine solch konsequente Darstellung eigentlich nur in historischen Epochen mit reichlichen Text- und Bildquellen möglich, die uns auch geistig näher stehen. „Living Prehistory“ lässt sich in dieser Konsequenz schlechterdings nicht darstellen, da die Lücken in den Quellen, vor allem was Alltagsdinge betrifft, in aller Regel einfach zu groß und zahlreich sind, von der geistigen und mentalen Ferne ganz zu schweigen. Dessen muss sich der Darsteller nicht nur bewusst sein, er darf dies auch nicht verhehlen. Unsere Erfahrungen bei der „Keltentruppe Carnyx“ zeigen, dass dies der Wissensvermittlung nicht nur nicht schadet, sondern im Gegenteil den Besuchern Einhakpunkte liefert für Diskussionen und Anstöße, sich selbst Gedanken zu machen. Zwanglos lassen sich im Gespräch an solchen Beispielen historische und archäologische Quellenprobleme anschaulich machen. Dabei kann die Wissensvermittlung durchaus auch einmal in umgekehrter Richtung verlaufen und wir von Spezialwissen und speziellen Erfahrungen einzelner Besucherinnen und Besucher profitieren.

Gewissermaßen zwischen Experimentelle Archäologie und Living History geschoben hat sich seit einigen Jahren die Archäotechnik.³ Sie greift in der Regel auf Ergebnisse der Experimentellen Archäologie zurück, ergänzt sie bisweilen auch, so dass die Grenzen gelegentlich unscharf werden, und befasst sich typischerweise mit dem Nachvollziehen technisch-handwerklicher Abläufe, die auch nicht unbedingt in zeitypischer „Gewandung“ vorgeführt werden. Da sich Living History demgegenüber bemüht, „Lebensbilder“ und damit ein viel breiteres Spektrum darzustellen, werden

hier auch besonders häufig Defizite der Überlieferung spürbar, die ja oft gerade die kleinen und großen Alltäglichkeiten betreffen, angefangen von Schnitt und Trageweise der Bekleidung über Küche, kochen und essen bis zur Benutzung von Werkzeugen und Waffen.⁴ Solche konkrete Wissenslücken müssen irgendwie überbrückt werden. Dies zwingt zum Improvisieren und Ausprobieren von Lösungen, die häufig mangels Überlieferung notgedrungen dem „gesunden Menschenverstand“ oder Parallelen und Anregungen aus anderen Zeiten und Kulturkreisen entspringen – ein Manko, dessen sich ernsthafte Darsteller häufig und oft schmerzlich bewusst sind. Während nun die Experimentelle Archäologie ihre Ergebnisse mit dem Befund vergleichen kann, muss Living History oft ohne konkrete Anhaltspunkte nach praktikablen, möglichst nicht allzu weit hergeholten Lösungen suchen. Auch hier entstehen damit durchaus Fragestellungen, wenn auch zwangsläufig weniger zielgerichtet. Etwas überspitzt könnte man sagen, dass die Experimentelle Archäologie ihre Fragestellungen vom Befund, Living History aber aus dessen Lücken ableitet.

Da die Beantwortung solcher Fragen naturgemäß nicht hauptsächliche Aufgabe von Living History sein kann, zeichnet sich damit ab, welche Rolle ihr in erster Linie zukommen kann: Anstöße und Fragen *ex vacuo* und zu Details an die (nicht nur experimentelle) Archäologie zu stellen sowie gegebenenfalls Erfahrungen zur Praktikabilität von Lösungen zu liefern.

Insbesondere für Langzeiterprobungen und -erfahrungen scheint mir Living History ein geeignetes Umfeld zu bieten, denn wo sonst werden verschiedenste Objekte über Jahre hinweg und unter unterschiedlichen (Wetter-)Bedingungen benutzt? Im Rahmen der Experimentellen Archäologie sind vergleichbare Bedingungen nur mit großem Aufwand und meist viel engerem

Zeitrahmen zu realisieren. Voraussetzung ist allerdings ein Dialog: Anregungen von der Archäologie einerseits, etwas zu erproben, die qualifizierte Rückmeldung aus der Praxis andererseits.

Es stellt aus meiner Sicht eine Bereicherung der Archäologie dar, vermeintlich banale Fragen der Alltagskultur zu Wohnung, Nahrung und Kleidung – die unangenehmerweise Besucher und Laien oft am meisten interessieren – ernst zu nehmen und wenigstens zu prüfen, ob sie hierzu jetzt oder später Antworten liefern könnte. Das Fehlen einer Antwort kann ja auch daher kommen, dass die Frage noch nicht an der richtigen Stelle angekommen ist.

Selbstverständlich soll dies nicht heißen, dass sich die Forschung ihre Gebiete von Besucherfragen diktieren lassen soll, aber hin und wieder ein Quantum „Besucherorientierung“ kann auch der Forschung nicht schaden – denn letztendlich ist die Öffentlichkeit der Endabnehmer und Finanzier dessen, was die Archäologie leistet. Welch immer wichtigere Rolle seriöse Living History spielen kann, um Belange und Ergebnisse der Archäologie zu kommunizieren, dürfte an dieser Stelle keiner Diskussion mehr bedürfen.

Fazit

Living History ist keine Experimentelle Archäologie, aber sie kann der Archäologie von Nutzen sein: Durch das Stellen neuer, anderer Fragen, durch Erprobung von Antworten und beim Kommunizieren ihrer Ergebnisse. Dazu muss man miteinander reden.

In der Praxis sind Berührungspunkte zwischen Archäologie und Living History oft weit weniger spürbar als man befürchten könnte; so manche, vor allem jüngere Archäologinnen und Archäologen sind selbst auch als Living History-Darsteller aktiv und wissen sehr gut um Nutzen und Abgründe auf diesem Feld.

Experimental Archaeology and Living History – a difficult relation?

Thoughts of an Archaeologist and Interpreter

Experimental Archaeology (EA) and Living History (LH) are not the same, though both terms seem to get intermingled sometimes.

After a very brief outline of what characterizes these two and also what in German is called Archaeotechnik, it is explained, why „Living Prehistory“ can not follow as strictly the rules of serious Living History because of much more frequent and bigger gaps in the evidence available as there are for historical times, this concerning in particular all the little and not so little questions of everyday life. Necessarily interpreters have to bridge these gaps, which more often than not is done by improvisation, parallels from different cultures or by common sense.

So, while EA puts up questions to archaeology based on finds and features, LH can contribute to archaeology by asking different questions, accruing just from a lack of evidence.

Another contribution can be the long-term testing of items, for LH activists use their gear for years and under changing conditions. However there is need for exchange between archaeology and LH: the stimulation to try certain things and the feedback of how this works out in practice.

LH's probably most important contribution may be to publicise and communicate the issues and results of archaeological research to the public, which in the end has paid for this.

Anmerkungen

- 1 Teils gekürzte, teils ergänzte Fassung des ursprünglich nicht ausgearbeiteten Kurzreferates.
- 2 So wird etwa im Artikel „Living History“ bei Wikipedia Experimentelle Archäologie als Unterkategorie von Living History geführt, während

der Artikel zur Experimentellen Archäologie dort eine durchaus zutreffende Beschreibung bietet (http://de.wikipedia.org/wiki/Living_History, bzw. /Experimentelle_Archäologie, zuletzt aufgesucht am 06.06.2010).

- 3 Stellvertretend hierzu etwa RICHTER 1991.
- 4 Hierzu etwa LESSIG-WELLER 2006 oder <http://archaeotechnik.federseemuseum.de>.
- 5 Auf die immer wieder so oder ähnlich gestellte Frage „Und ihr seid jetzt echte Kelten!“ lautet die Antwort sinngemäß „Wir versuchen, Kelten darzustellen; wenn uns ein echter Kelte sehen könnte, würde er sicher manches wiedererkennen; über uns würde er sich vermutlich sehr wundern – oder totlachen!“

Literatur

RICHTER, P. B. 1991: Experimentelle Archäologie: Ziele, Methoden und Aussage-Möglichkeiten. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beih. 6. Oldenburg

1991, 19-49. Wieder abgedruckt in: Von der Altsteinzeit über „Ötzi“ bis zum Mittelalter. Ausgewählte Beiträge zur Experimentellen Archäologie in Europa von 1990-2003. Experimentelle Archäologie in Europa, Sonderband 1. Oldenburg 2005, 95-128.

LESSIG-WELLER, T. 2006: Den alten Künsten auf der Spur. <http://chronico.de/erleben/wissenschaft/0000397/> (aufgesucht am 06.06.2010).

Anschrift des Verfassers

Andreas Willmy M.A.
ARCHÄO / Keltentruppe Carnyx
Siebenlindenstr. 69
72108 Rottenburg/N.
awillmy@archaeo.de

Archeo-Music

The reconstruction of Prehistoric musical instruments: hypothesis and conclusions in experimental music-archaeology

Tinaig Clodoré-Tissot

Our PH'D researches on protohistoric and prehistoric musical instruments unearthed in Europe led us to do some experimentations. We tried to rebuild many of the musical instruments made of bone, conch, antler, horn, clay and wood, inventoried for in this thesis (CLODORÉ-TISSOT 2006).

Most of these musical instruments rebuild are wind musical instruments: whistles, flutes, bull-roarer, trumpets ... We also did reconstructions of some percussive musical instruments as ceramics drums. The aim of our research was first to understand how these musical instruments have been build, and the difficulties of their manufacturing technique with flint tools. We will discuss about that finds and present their making of, in details.



Fig. 1. Whistle made of a reindeer phalanx. Laugerie-haute, Les Eyzies-de-Tayac (France). L. 4,9 cm. Upper Paleolithic.

These experimentation in music-archaeology give us an idea of the time and skills involved in the making of these prehistoric musical instruments and help us to get a better understanding of their playing techniques and their sound-making capabilities.

The reconstruction of prehistoric musical instruments made of bone and other hard organic material: shell and animal horn

A) Bones whistles

The whistling phalanx, is one of the oldest whistles invented by prehistoric man. This type of whistle made from a perforated phalanx of reindeer is dated to the Upper Paleolithic (35 000 B.C) in Europe (DAUVOIS 1994) (Fig. 1). This kind of bone whistle is also known in the Neolithic and in the Bronze Age, made from a perforated phalanx from a mammal (cow, deer, dog ...) (CLODORÉ-TISSOT 2006, 2009. GUITET 2008). Ethnographical comparisons suggest that this whistle could have been used as a game-call, playing also an important role in the hunt of the reindeer in the Palaeolithic, allowing the approach of game. This custom is known in North-western Canada until the early XXe century, where the indians called „dernier-bois” used a whistle made of the phalanx of a reindeer to approach the game. Their frequency range is between 2000 and 3800 Herz. We could imagine with no doubt that these kind of whistling phalanx played a role in long-distances communications. To rebuild this kind a whistle, we just used a flint borer. Less than 5 mn are necessary to make the hole (0, 5 cm in diameter) in the phalanx. This whistle is fast and easy to build (Fig. 2). If the oldest end-blown whistles are dated to the Upper Paleolithic (30 000 BC), they are also known in the Neolithic, in the Bronze and in the Iron Ages in Europe (CLODORÉ-TISSOT 2006, 2009. DAUVOIS 1994. GUITET 2008) (Fig.3).



Fig. 2: Processing technique of a whistle made of a phalanx.

Usually made with bones from small mammals or from birds, they have a small window (rectangular or semicircular). The archaeological context of discovery suggests that these bone whistles may have played a role as game-calls. They could also have been used for long-distances communications, and probably for the games of children.

Once the bone has been cleaned (boiled in water 20 mn), we cut the two epiphysis of the bone to obtain a small tube (8 cm long), with a simple flint blade. The bone is always wet before being cut with flint blades. I carved then a small window (rectangular or semicircular) with the help of a bladelet, at 1,5 cm of the proximal end of the bone. Then We abraded the inferior edge of this window, with another small blade in order to obtain the bladed edge. Once this opening has been done, we put a mall plug made of bee-wax or tar (in that proximal end) and try to obtain a windway by pushing the wax, in order to create then a real end-blown mouthpiece, for the whistle. This last operation is not so easy and the reconstruction of a end-blown whistle requires circa 20-30 mn (Fig. 4).

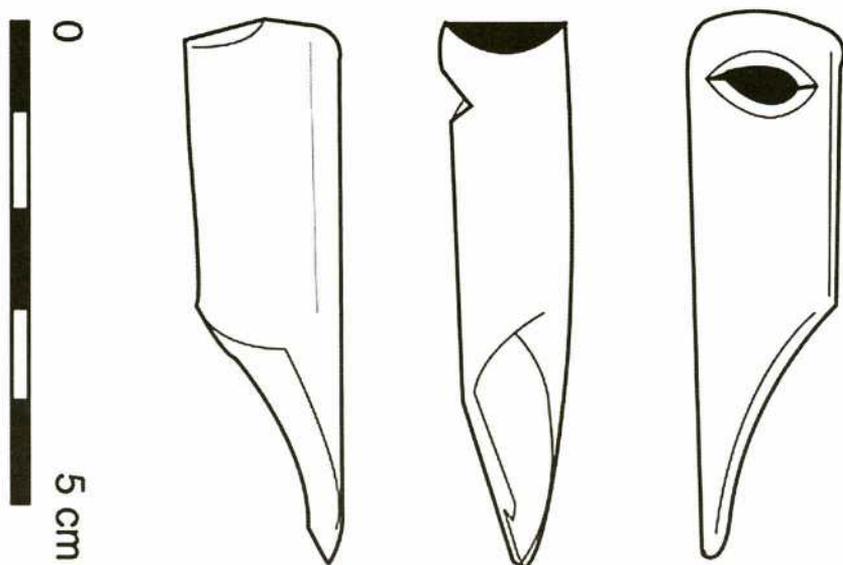


Fig. 3: Whistle. Saviese, la Soie (Suisse). 2800-2600 B.C.

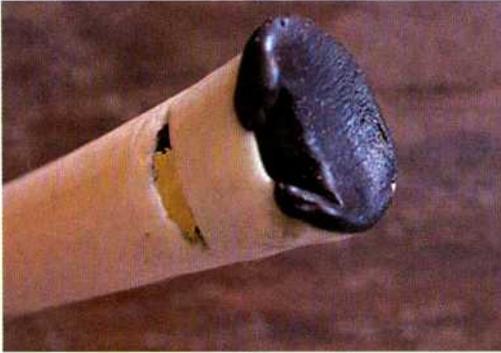
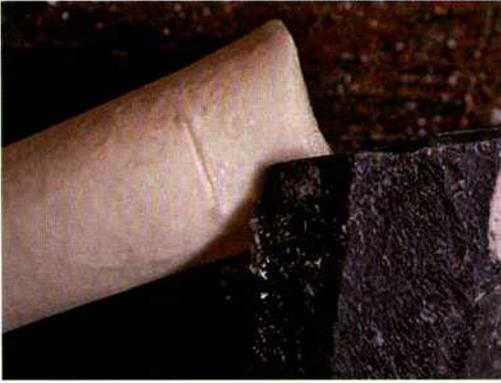


Fig. 4. Processing technique of a bone end-blown whistle. Photo : T. Clodoré-Tissot.

B) Bones flutes

The first flutes attested, with no doubt, have been made by the hand of the *Homo sapiens sapiens*, in the Upper Paleolithic (circa 35 000 BC) in Europe (BUISSON 1990. CONARD 2009. DAUVOIS 1994) (Fig. 5). Bone flutes are preferably fashioned from long birds bones (vultures, eagles). In the Neolithic and in the Metal Ages, the flutes are fashioned from birds bones, but also from bones of mammals (sheep, goat, deer...) (CLODORÉ-TISSOT 2006; 2009. FAGES et al. 1983). Prehistoric flutes made of human bones are exceptional discoveries. Most of the bone flutes inventoried for Prehistoric Europe, came from burial sites, sometime settlements. They have 2-5 playing holes, and sometimes a thumb hole. The anthropic origin of the perforation should be examined and not be the results of any carnivore bites (D'ERRICO et al. 1998).

To rebuild a flute, the two epiphysis of the bone (from a mammal or a bird) are cut. For a mammal bone (sheep, goat...), we clean the interior of the bone to get rid of the marrow by boiling it +/- 20 mn in water. For a bird bone, we abraded the interior with a thin wooden stick in order to get a perfect tube. This first step done, we cut a rectangular opening (0,8 x 0,6 cm) near the proximal extremity with flint blades or bladelets, in order to obtain the window of an end-blown flute like the one found in Veyreau (Aveyron, France) (CLODORÉ-TISSOT 2009. FAGES et al. 1983) (Fig. 6).

Then we carved the holes with a borer. The perforations are 0,6 cm in diameter, and the flute of Veyreau got fives holes, and a small hole on his lateral side, near the distal extremity, probably used to put a string. The decoration of the flute is done with a very small borer: points on the sur-

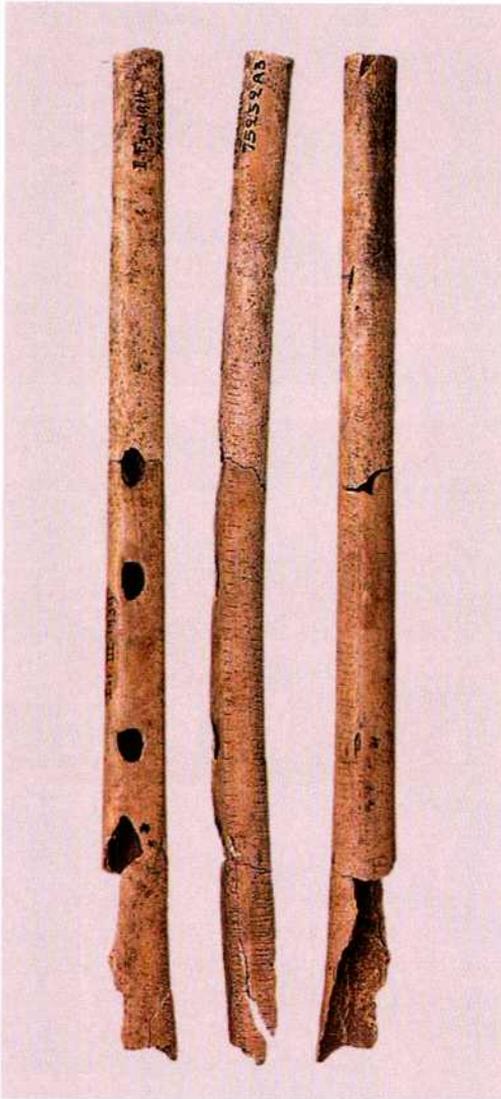


Fig. 5: Bone flute of Isturitz (France). 25000-20000. B.C. Musée d'Archéologie nationale de Saint Germain en Laye. L. 21 cm. Photo : L. Hamon.

face all around the perforations and we realized the endblown mouth, with tar. The manufacturing technique is similar to the end-blown whistles. The reconstruction of the Veyreau's flute took more than 1 h 30 (CLODORÉ-TISSOT 2009) (Fig.7).

Paleolithic flutes like the one of Isturitz (Pyrénées Atlantiques), for example, are more simple and faster to rebuild. Most of them don't have any rectangular opening (window) at the bottom, and the holes could be drilled with a simple borer (BUISSON 1990).

C) Conch shell horn

The conch shells are attested since the Neolithic period to the Iron Age, in Europe (CLODORÉ-TISSOT 2006; 2009. MONTAGU 1981) (Fig. 8).

Most of them have been discovered on settlements or in a funeral context, in Mediterranean Europe (Italy, France, Germany, Hungary, Greece, Crete, Cyprus, Malta). The shell selected (*charonia nodefera*, *charonia lampax*...) came from the mediterranean sea. The processing technique is not complex, the small terminal end of the shell has to be cut in order to obtain an hole in which we blow.

To cut the terminal end (apex) of the shell, we used only a flint blade on which I retouched the cutting edge several times. Once the shell-end has been well cut all around, we used a pebble to break it, then I carefully polished the terminal end of the future conch shell horn in order to

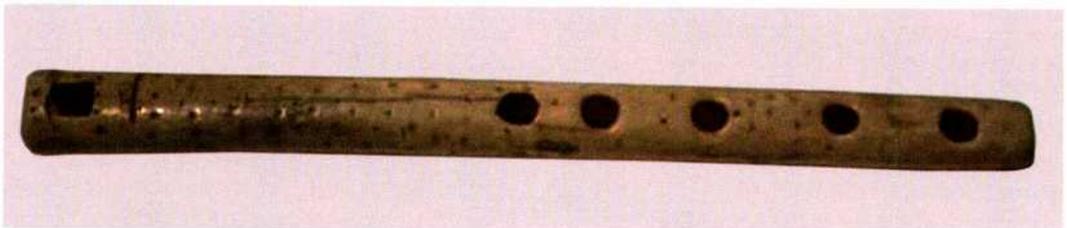


Fig. 6: Bone flute of Veyreau (France). L. 17,5 cm. 2500-2300 B.C. Musée de la musique, Paris. Photo : T. Clodoré-Tissot.



Fig. 7: Details of the reconstruction of the vulture bone Flute of Veyreau (France), Photo: T. Clodoré-Tissot.

get a perfect end-blown mouth. The manufacturing technique is quite simple but requires nearly 2 hours and half (Fig. 9).



Fig. 8: Conch shell horn, grotte de la Palette (Aude). L. 19 cm. 3000 B.C. Musée archéologique de Narbonne. Photo: J. Goudet.

The archaeological context – some conch shell, like the one from Grotta dei Picioni (Italy), have been discovered in graves, full with flint blades, bones and ochre – add to the time involved both in their subsistence and in long-distance exchanges (from the Mediterranean sea), and in their transformation into a musical instrument, suggest that these prehistoric conch shell horns could be probably considered as a cultural musical instruments, in Prehistoric Europe (CLODORÉ-TISSOT 2006, 2009). Today, the conch is a trumpet used to communicate over long distances. Sometimes played to gather the herd, to prevent dangers, it is also a musical instrument of worship in many cultures around the world.

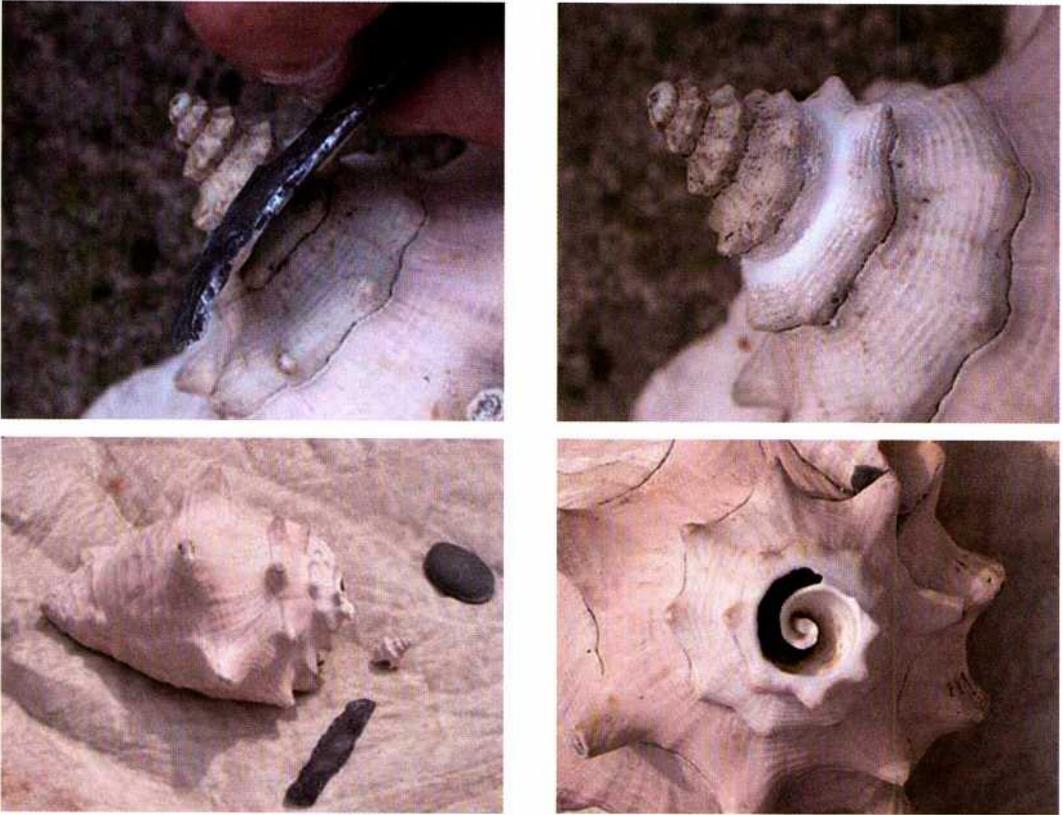


Fig. 9: Processing technique of the conch shell horn. Photo: T. Clodoré-Tissot.

D) Animal horn

It is a high probability that prehistoric man had transformed the animal (Cow, goat, sheep) horn into an instrument for communication over long distances. Animal horn is however a perishable organic matter, we have no archaeological evidence of the use of these instruments before the Iron Age in Europe. The only find of a auroch horn whose end has been cut to get a call-horn with a finely carved mouthpiece, has been unearthed in the salt mines of Hallstatt (Austria), dated to the beginnings of the Iron Age (Hallstatt C) (CLODORÉ-TISSOT 2006; 2009. KROMER 1959).

Two kinds of horns exist in the world: the side-blown horns and the end-blown

horns. The horn from Hallstatt is an end-blown horn. To rebuild an horn of this kind, it is necessary to cut the terminal end of the horn and do a perforation with a borer. This part should be abraded. We realized also a side-blown horn. This kind of horn could have existed in Prehistoric Europe; Bronze side-blown horn are known in Ireland dated to the end of the Bronze Age (1000-800 B.C.) (CLODORÉ-TISSOT 2006).

To drill the hole, in which we blow, two different kinds of flint tools have been used: borers and burins with bevel. The perforation should be 3 cm in diameter. It took more than 2 h to drill the perforation in the horn (Fig.10).

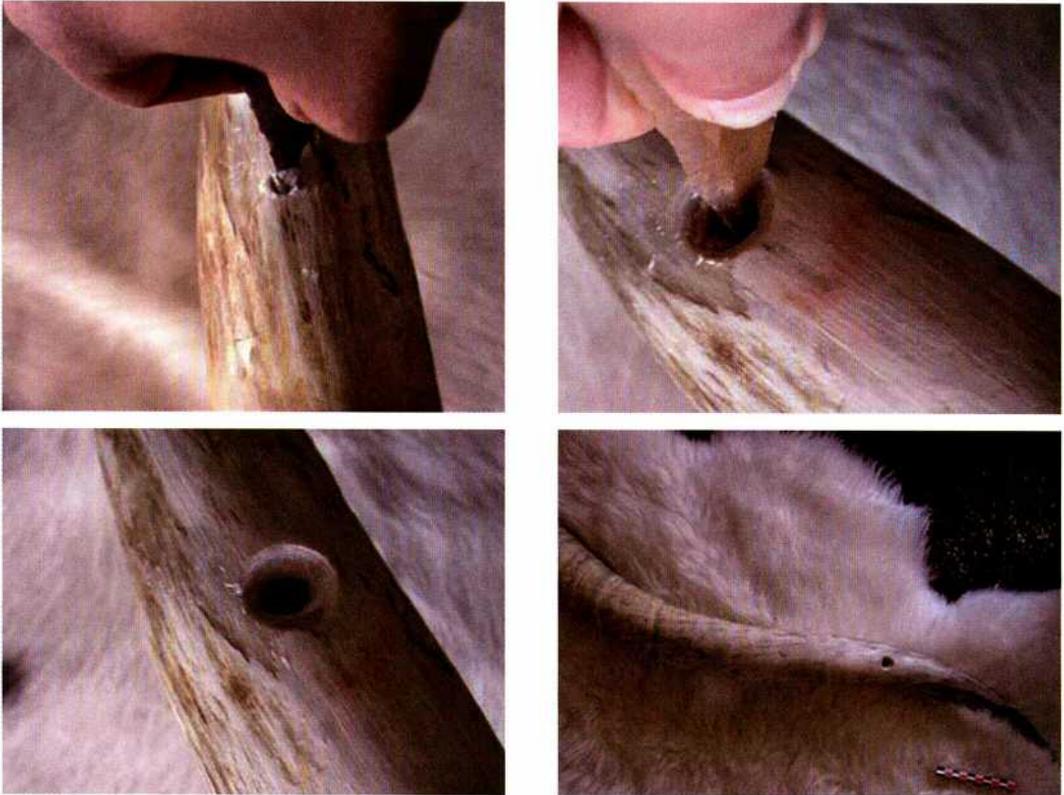


Fig. 10: Manufacturing technique of a side-blown animal horn. Photo: T. Clodoré-Tissot.

II. The reconstructions of prehistoric music instruments made of clay

A) Ceramic whistles

Whistles have been identified in Europe, for the Neolithic, the Bronze and Iron Ages (CLODORÉ-TISSOT 2006, GUITET 2008). Two main shapes are known among the clay whistles identified throughout Prehistoric Europe: geometric and zoomorphic ceramic whistles. Two processing techniques exist in order to make these different kinds of whistles. The first manufacturing technique is quite simple (Fig. 12, 13) and requires less than 10-15 mn of time. To make a globular whistle such as the one found in Hallstatt (Austria) dated to the beginning of the Iron Age (Hallstatt C), for example, we have to shape a hollow globular shell in clay with a big aperture on the bottom that

will be the mouth of the whistle (Fig. 13). One or two holes can be drilled in the clay, like on the whistle found on the settlement of Mramor (Macedonia), dated to 4500 B.C. (JOVCEVSKA 2007) (Fig. 11, 12).

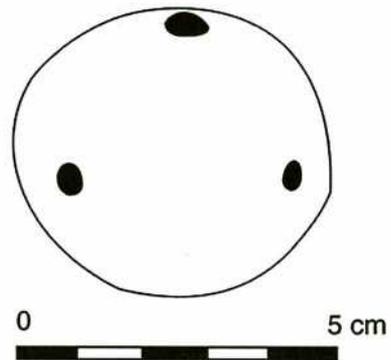


Fig. 11: Ceramic whistle. Mramor (Macedonia). 4500 B.C.



Fig. 12: Processing technique of a globular whistle. Photo: T. Clodoré-Tissot.

The other technique is more complex (Fig. 14, 15) The first step consists in making the hollow body of the clay whistle that will be the resonator chamber. Then, add a small clay piece that will be the air duct (Fig. 14). This is the manufacturing technique of the whistle from Vorosmart (Hungary) and the one from the settlement of Harsova (Romania) dated to 4500-4000 B.C (CAUWE et al. 2007) (Fig. 15).

The context of discovery of the terracotta whistles and their manufacturing technique relatively simple which doesn't require any special qualifications, suggest that these objects were probably not musical instruments considered as prestige goods. These whistles could have been used to send signals, as means of long-distances communications or they could have been played to imitate birds-calls, or even used

as game-calls. These sound objects may have played a role in the daily activities of these settlements. From one culture to another, from one geographical area to another, clay whistles may not have had the same value and social function (CLODORÉ-TISSOT 2006).



Fig. 13: Globular whistle.

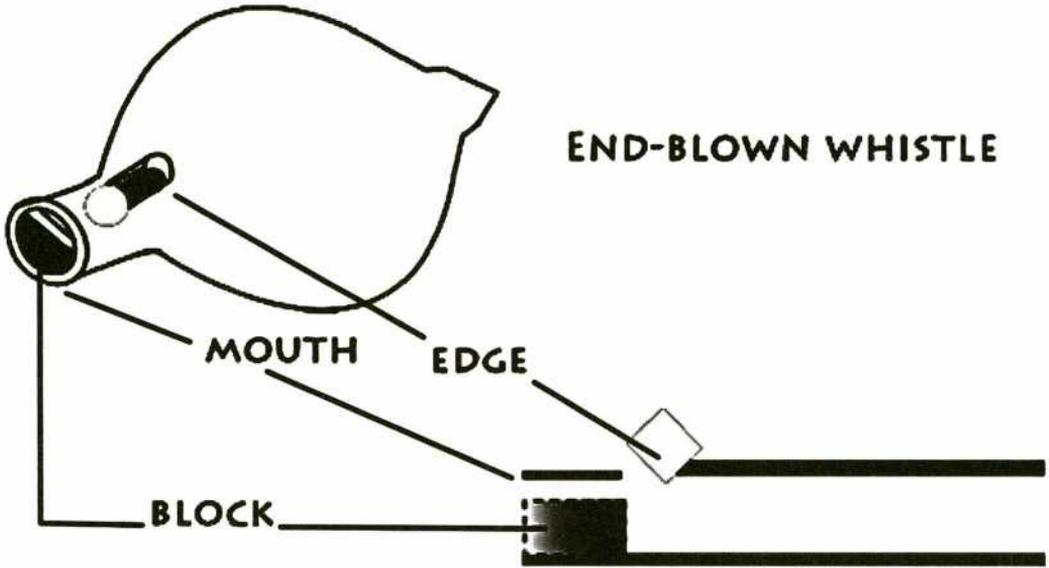


Fig. 14: A endblown whistle with a resonator chamber.

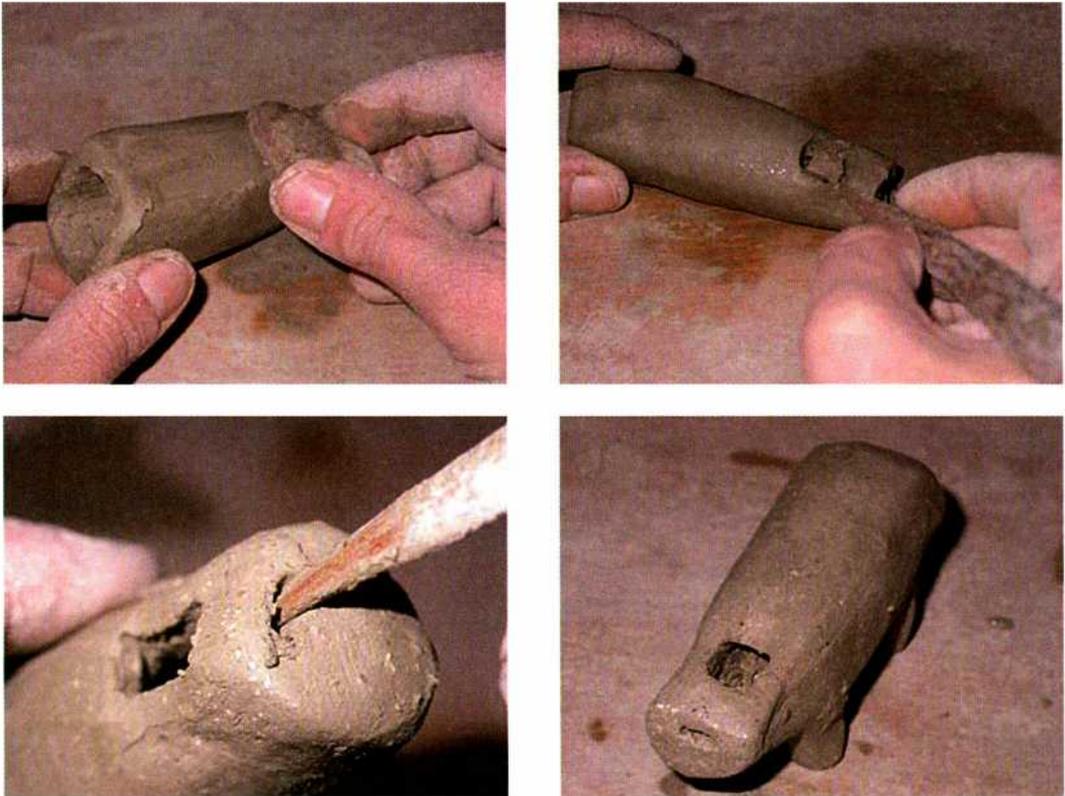


Fig. 15: Reconstruction of the ceramic whistle from Harsova (Rumania). Photo: T. Clodoré-Tissot.

B) Ceramic drums

The first clay drums appear in the third millennium in northern Europe (Denmark, Germany, Netherlands...) (DAUVIER 2005, 2006).

They were made from ceramics in shape of an hourglass, with a multitude of small knobs or handles. These ceramic with no bottom, nor base, were probably originally covered with a membrane (goatskin), stretched and fastened to the buttons, which leaves no evidence. The presence of a decoration on the lower 2/3 part of the vessel, the lack of base, the presence of small loops, suggest that these ceramics were drums. Other ceramic drums have been inventoried for the Bronze Age and the Iron Age, in Europe (CLODORÉ-TISSOT 2006. CLODORÉ-TISSOT, MOSER 2005).

We realized a drum with strips of clay, stuck with barbotine. The drum has been done in two parts to get the general shape of an hourglass, stuck together with a strip of clay and barbotine that we added. We smoothed the surface and then added the knobs. The drum has been decorated on its 2/3 inferior part. Then we fired it, well dried. The processing technique took us circa 2 h., once fired, we prepared a skin and stretched it wet and fastened it on the bottom of the drum, with leather laces.

C) Ceramic horns

Ceramic horns are known since the Chalcolithic and throughout the ages of Bronze and Iron, in Europe. Most of these instruments came from settlements or temporary shelters like the ceramic trumpet of Brugass, Vallabrix, or Rouet (France) dated to 2800-2000 B.C (CLODORÉ-TISSOT 2006. COULAROU 2007) (Fig. 17).

The horns have a shape inspired by the natural horn. These ceramic trumpets have a powerful sound and were probably used for long-distance communications. In the Middle Ages, these horns were mainly instruments of pilgrims, they were played to

call for field work in the nineteenth century and some potters manufactured these kind of horns especially for religious events, until mid-twentieth century, in Western Europe. This kind of horn is made using the coiling technique. We smoothed each part that I added to the others. The thickness of the walls should be regular. The horn is lightly curved at its end. The bell of the trumpet is 9 cm wide. Once dried (after one week), I fired the horn. The rebuild of that ceramic horn took me nearly 2 h.

III. Hypothesis and conclusions in experimental music-archaeology

Experiments could help to understand the manufacturing techniques. We can have a better idea of the difficulties involved in the making of these musical instruments.

The making of a bone whistle with flint blades takes 20-30 mn of time. Most of the whistles dated to the Neolithic, the Bronze and the Iron ages in Europe, came from settlements. They are items easy to build by anybody. Their manufacturing technique does not require any special skills. It is not the case of all musical instruments. Some of them are quite easy to build with flint tools, their making requires nearly two hours, strength and patience, for example like the making of a conch shell horn. Other musical instruments, like some end-blown flutes (or tubular ducted flute) made of bone, for example, require skill and experience to realize the end-blown mouth with the windway (Fig. 19) (CLODORÉ-TISSOT 2009).

Experimental archaeology contributes to check the sound-making capabilities of an artefact. We have recently done reconstructions of some small enigmatic ceramics artefacts found on lake-dwelling settlements dating to the Bronze age (1000 B.C.), that could have been used as water-whistles (CLODORÉ-TISSOT T. - to be published 2010) (Fig. 20).



Fig. 16: Detail of the reconstruction of a ceramic drum. Photo: T. Clodoré-Tissot.

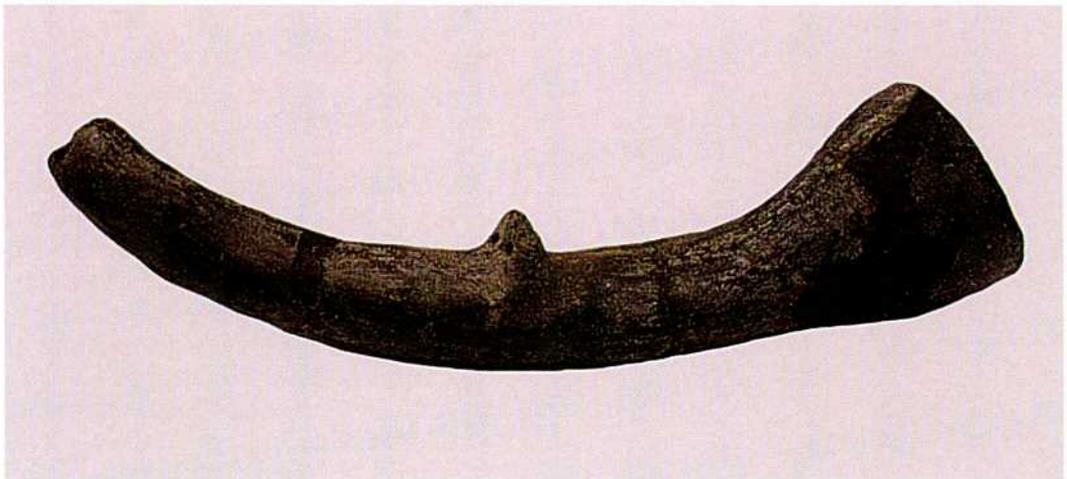


Fig. 17: Ceramic horn from Rouet (France). L. 32 cm. 2500 B.C. Photo: T. Clodoré-Tissot.

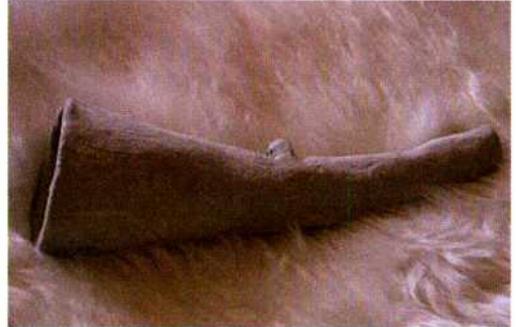


Fig. 18: Manufacturing technique of a ceramic horn. Photo: T. Clodoré-Tissot.

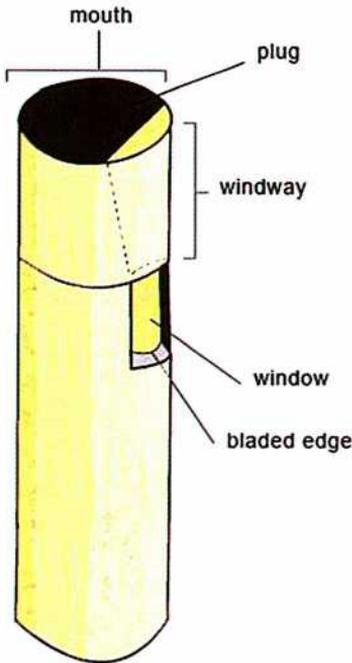


Fig. 19: Detail of the end-blown mouth of a whistle, with the windway and the plug.



Fig. 20: Hypothetic water-whistle. Photo: T. Clodoré-Tissot.

Finally reconstruction could also give us an idea of the sound of the musical instruments and their playing methods. In the case of the Paleolithic flutes, for exemple, like the one of Isturitz (France), Geissenklösterle, or Hohle Fels (Germany) (BUISSON 1990. CONARD 2009. DAUVOIS 1994. GUITET 2008). It is not easy to produce sounds, the mouth of the flute is similar to the nay flute or the kaval, and allow to play these flute in the same way.

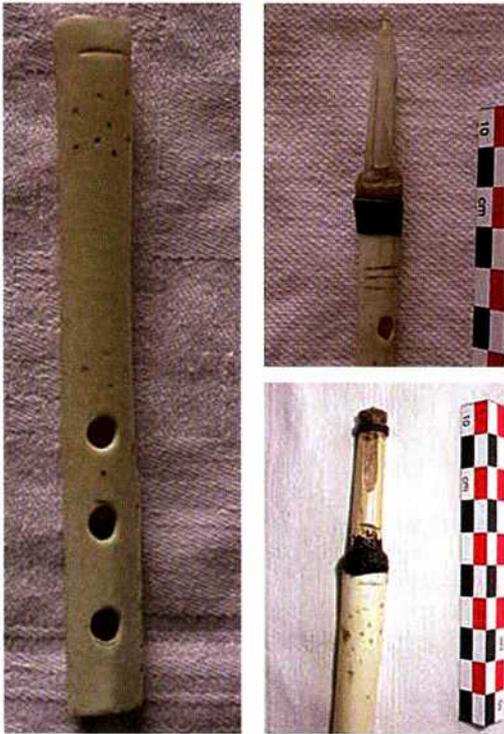


Fig. 21: Reconstruction of a paleolithic bone flute of Isturitz, detail of the reed made of wood and made of the quill of a feather, inserted into the tube.

Putting the flute under the lips and direct the air on the natural bevel of the proximal end of the bird bone-flute. We could also imagine that these Paleolithic flutes could have been played with a reed inserted into the tube (Fig. 21). These reeds are made of a perishable organic matter (quill of a feather, wood, bark) that doesn't leave any archaeological evidence but we can not exclude that they have existed. (CLODORE-TISSOT 2009. RINGOT – to be published, 2011) (Fig. 21).

We can better imagine their social function, but how far can we go in our interpretation by identifying a musical artefact in the basis of ethnographical comparisons add to the results of experimental archaeology? I really want to underline that the results

of experimental archaeological should be check by ethnographical comparisons combined to the results of archaeometry (chemical and use-wear analysis...) (CLODORE-TISSOT – to be published 2010).

Zusammenfassung

Unsere Forschungen über vor- und frühgeschichtliche Musikinstrumentenfunde in Europa veranlassten uns zu einigen Experimenten. Wir versuchten, viele der in dieser Studie inventarisierten Musikinstrumente aus Knochen, Muscheln, Geweihsprossen, Horn, Ton und Holz nachzubauen. Das Ziel war zunächst herauszufinden, wie diese Musikinstrumente hergestellt worden waren und die Schwierigkeiten bei der Produktion mit Feuersteingeräten.

Die meisten der rekonstruierten Instrumente sind Aerophone. Sie datieren von der Altsteinzeit bis zum Ende der vorrömischen Eisenzeit. Aus einem perforierten Phalanx (Rentier, Kuh ...) gefertigte Pfeifen und die aus Säugetier- oder Vogelknochen gemachten Stücke wurden wahrscheinlich für den Lockruf verwendet; diese Pfeifen sind mit Feuersteingeräten schnell und leicht herzustellen.

Die Anfertigung der Knochenflöten, wie die am Ende geblasene mit fünf Fingerlöchern, die in einem Grab in Veyreau (Aveyron, Frankreich) entdeckt wurde, verlangt mehr Zeit und Sachkenntnisse. Das ist meistens bei den im Zusammenhang mit Bestattungen von der Jungsteinzeit bis in die Eisenzeit ausgegrabenen Knochenflöten der Fall.

Die seit der Jungsteinzeit bis in die Eisenzeit in Siedlungen und Bestattungen nachgewiesenen Muscheln, die aus der europäischen Mittelmeerregion stammen, sind wirklich leicht in Musikinstrumente zu verwandeln. Aber ihre Bearbeitung mit einfachen Feuersteinklingen erfordert Zeit und Geduld.

Einige Schlaginstrumente, wie die sanduhrförmigen Keramiktrommeln, wurden ebenso nachgebildet. Diese Experimente in der Musikarchäologie vermitteln uns eine Vorstellung von den Zeitumständen und damaligen Fertigkeiten bei der Herstellung. Sie helfen uns auch, Spieltechniken und Klangmöglichkeiten besser zu verstehen.

Bibliography

- BUISSON, D. 1990: Les flûtes paléolithiques d'Isturitz (Pyrénées atlantiques). *Bulletin de la société Préhistorique Française* 87, 1990, 420-433.
- CAUWE, N., DUHKHANOV, P., KOZLONSKI, J., VAN BERG, P.-L. 2007: *Le Néolithique en Europe*. Paris 2007.
- CLODORÉ-TISSOT, T., MOSER, F. 2005: Un instrument de musique gaulois mis au jour à Malmort (Corrèze). *Annales des XIIIe rencontres archéologiques de Saint-Céré (Lot) n° 12*. 2005, 60-71.
- CLODORÉ-TISSOT, T. 2006: *La musique aux Ages du bronze et du Fer en Europe*. Thèse de doctorat de 3e cycle. Préhistoire, ethnologie, anthropologie. Université de Paris I. 3 vols. 2006.
- CLODORÉ-TISSOT, T. 2009: *Archeo-musiques*. Ed. Lugdivine+ CD. 40 p
- CLODORÉ-TISSOT, T. et al. 2009: *Instruments sonores en matières dures d'origine animale, du Néolithique et des âges des Métaux en Europe*. Cahier de nomenclature de l'industrie osseuse Préhistorique n°XIII. Ed. La Société Préhistorique Française. Paris. + CD 2009.
- CLODORÉ-TISSOT, T. 2009: Reconstituer la flûte de Veyreau, récit d'une expérimentation. In: Dumas, C., Roussel, B., Texier, P.-J., *Langage de pierre, la restitution du geste en archéologie préhistorique*. Actes du colloque européen 2009. Musée des Baux de Provence 2009, 70-74.
- CLODORÉ-TISSOT, T. (to be published 2010): *Problem of identification in Musicarchaeology: On the basis of ethnographic comparisons and with the results of experimental archaeology, how far can we go in our interpretation of the archaeological remains?* In: M. Merlini, G. Dimitriadis, T. Clodoré-Tissot (Hrsg.), (Dir) – *Archaeologies and soundscapes from the prehistoric sonorous experiences to the music of the ancient world*. Actes du colloque de l'European association of Archaeologists. Riva del Garda 2009. British Archeological Reports. Oxford.
- CLODORÉ-TISSOT, T. (to be published, 2010) – *Baby bottle or water whistles? rethinking the use of enigmatic ceramic artefacts dated of the Bronze Age, found on the Swiss lake settlement*. In: M. Merlini, G. Dimitriadis, T. Clodoré-Tissot, (Dir) – *Archaeologies and soundscapes from the prehistoric sonorous experiences to the music of the ancient world*. Actes du colloque de l'European association of Archaeologists. Riva del Garda 2009. British Archeological Reports. Oxford.
- CONARD N. J. et al. 2009: *New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany*. *Nature* 2009, 1-4.
- COULAROU, J. 2007: *Les instruments de musique en milieu chalcolithique, le cor de la grotte des jarres (Ardèche)*. *Revue Ardèche archéologie* 24, 2007, 19-25.
- DAUVIER, H. 2005: *Les céramiques sans fond du centre et du nord-européens: la question des tambours chalcolithiques*. Mémoire de maîtrise. Université de Paris I. Panthéon-Sorbonne 2005.
- DAUVIER, H. 2006: *Les céramiques sans fond du centre et du nord européens: Aspects céramologiques et expérimentals*. Mémoire de Master II. Université de Paris I. Panthéon-Sorbonne 2006.
- DAUVOIS, M. 1994: *Les témoins sonores paléolithiques. La pluridisciplinarité en Archéologie musicale*. IVe. *Rencontres internationales d'archéologie musicale de l'ICTM*. Saint-Germain-en-Laye. Octobre 1990. Centre français d'Archéologie musicale. Pro Lira. Paris 1994, 151-207.
- D'ERRICO, F. et al. 1998: *Middle Paleolithic origin of music. Using cave-bear bone accumulation to assess the Divje Babe I bone flûte*. *Antiquity* 72, 1998, 65-79.

- FAGES, G., MOURER-CHAUVIRE, C. 1983: La flûte en os d'oiseau de la grotte sépulcrale de Veyreau (Aveyron) et inventaire des flûtes préhistoriques d'Europe. In: F. Poplin (dir.), La faune et l'homme préhistorique, dix études en hommage à Jean Bouchud, Paris. Société Préhistorique Française (Mémoires de la S.P.F., T. 16) 1983, 95-103.
- GUILET, G. 2008: La musique à la Préhistoire. Mémoire de Master I. Université de Rennes II. 2008, 147 p.
- JOVCEVSKA, T. 2007: Globular flute. ED. Archaeology. Cultural heritage Protection office. 2007, 32 p.
- KROMER, K. 1959: Das Gräberfeld von Hallstatt. Florence. Sansoni. 2 vols.
- MONTAGU, J. 1981: The conch in Prehistory: pottery, stone and natural. World Archaeology vol. 12. n° 3. 1981, 273-279.
- RINGOT, J.-L. (in Vorb.): Einige Überlegungen über die Spielweise der Aerophonen des Paleolithikums. EXAR

Anschrift der Verfasserin

Dr. Tinaig Clodoré-Tissot
 UMR 7041 Protohistoire européenne
 Maison de l'archéologie et de l'ethnologie
 21 allée de l'université
 92023 Nanterre cedex – France

Löwenmensch 2.0

Nachbildung der Elfenbeinstatuette aus der Hohlestein-Stadel-Höhle mit authentischen Werkzeugen

Wulf Hein, Kurt Wehrberger

Im Jahr 2005, auf einem Kongress zum Thema „Aurignacien“ im namensgebenden Ort in Frankreich, entstand bei uns der Wunsch, eines Tages den Löwenmenschen, eines der herausragenden Kunstwerke aus dieser Epoche der Steinzeit, neu zu erschaffen – aus dem Originalmaterial Elfenbein und mit authentischen Werkzeugen. Wir erhofften uns von diesem Versuch neue Erkenntnisse nicht nur über die Herstellung der Figur, sondern auch über die Möglichkeiten der prähistorischen Elfenbeinbearbeitung. Vier Jahre später konnten wir unseren Plan in die Tat umsetzen, die Ergebnisse des Experiments stellen wir hier in einem vorläufigen Bericht vor und zur Diskussion.

Archäologie

Der „Löwenmensch“ ist die größte und spektakulärste Plastik unter den Elfenbeinfiguren vom Beginn der Jüngerer Altsteinzeit aus den Höhlen der Schwäbischen Alb (Abb. 1). Eine ganze Reihe von Zufällen und Einfällen prägt die fast 50 Jahre lange Geschichte von seiner Ausgrabung bis zur Restaurierung. Spannend ist auch die Interpretation seiner fantastischen Gestalt, die in der Kombination tierischer und menschlicher Attribute in die geistig-religiöse Sphäre der Menschen vor über 30 000 Jahren verweist.

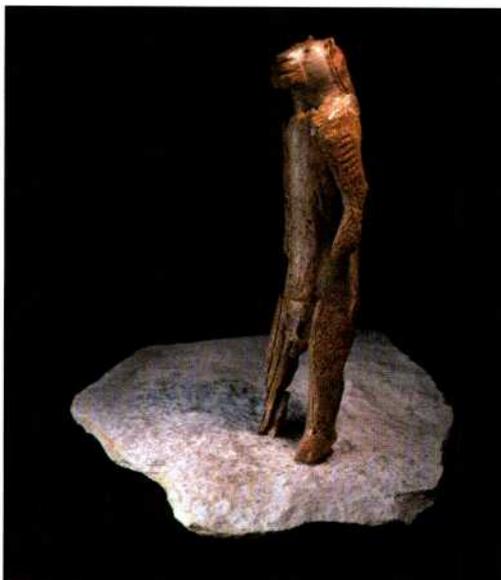


Abb. 1: Der „Löwenmensch“ vom Beginn der jüngerer Altsteinzeit.

Die Bruchstücke der Statuette, rund 200 an der Zahl, wurden Ende August 1939 kurz vor dem kriegsbedingten Abbruch der Grabungen im Innern der Stadel-Höhle am Felsmassiv Hohlenstein (Gde. Asselfingen, Alb-Donau-Kreis) im Lonetal geborgen. Die Fundstelle lag nahe der westlichen Felswand im Bereich einer kammerartigen Erweiterung. Als Teile einer Figur erkannt und erstmals zusammengesetzt wurden sie erst 30 Jahre später im Zuge von Inventarisierungsarbeiten am Fundmaterial. Als wenige Jahre nach der Erstzusammensetzung weitere Fragmente der Figur identifiziert werden konnten, darunter wesentliche Teile des Kopfes, bestätigte sich die erste Diagnose: Die Statuette trägt den Kopf einer Raubkatze, des Höhlenlöwen, des gefährlichsten Raubtieres der letzten Eiszeit. Erst 1987/88 wurde es möglich, die Statuette fachgerecht zu restaurieren. Untersuchungen mittels eines 3 D-Computertomografen lieferten Erkenntnisse zum Ausgangsmaterial und zum Herstellungsprozess. Die Statuette ist aus dem Stossezahn eines jungen Mammuts geschnitzt,



Abb. 2: Nachbildungen von Silexgeräten aus baltischem Feuerstein.

der an einem Ende die natürliche Höhlung für das Zahnmark aufwies. Um die Grundform der Figur mit zwei getrennten Beinen zu erhalten, schnitt man offenbar die Wandung der Pulpahöhle an zwei gegenüberliegenden Seiten heraus.

Insgesamt weist der „Löwenmensch“ weit mehr tierische als menschliche Merkmale auf. Der Raubkatzenkopf, der langgestreckte Rumpf, der Übergang vom Rücken zu den Beinen ohne Darstellung eines Gesäßes und die wie Läufe gestalteten Arme sind Merkmale eines Tieres. Die Beine und Füße mit den Knöcheln dagegen können, ebenso wie die aufrechte Haltung, als menschlich interpretiert werden. Die Datierung des „Löwenmenschen“ ist durch mehrere Radio-kohlenstoffdaten von Tierknochen aus der Fundschicht gesichert, die eine Datierung von konventionell ca. 32 000 BP anzeigen. Damit ist die Statuette einer späten Phase des Aurignacien zuzuordnen.

Das Experiment

Aus den vorhergegangenen Arbeiten zur Nachbildung von Elfenbeinfigurinen (HEIN 2008) hatten wir bereits einige Erfahrungen in dieser Technik sammeln können. Ein Satz Silexgeräte wurde entsprechend den im Aurignacien üblichen Vorbildern aus baltischem Feuerstein hergestellt (Abb. 2), größere Schwierigkeiten bereitete hingegen die Beschaffung eines Stückes Mammutelfenbein in der erforderlichen Größe und Qualität. Aufgrund des hohen Preises, der für solch ein Stück aufzuwenden gewesen wäre, entschlossen wir uns, auf rezentes Elefanteneifenbein auszuweichen. Mit freundlicher Unterstützung des Erlanger Elfenbeinschnitzers R. Bücking gelang es schließlich, einen geeigneten Stoßzahn zu bekommen, hierbei handelt es sich um ein 24 Jahre altes Exemplar aus dem Sudan, das sowohl von den äußeren Abmaßen

als auch der Form und Position der Pulpa (Nervenkanal im Inneren des Stoßzahns) dem Original weitgehend entsprach.

Am 19. April 2009 begann die Arbeit. Um die Maße der Nachbildung während der Arbeit ständig überprüfen zu können, stand eine Stereo-Lithoskopie des Originals zur Verfügung. Von ihr wurden zunächst die Umrisse auf eine Pappschablone und von dort auf den Stoßzahn übertragen.

Weil dieser etwas länger als der Löwenmensch war, wurde er zunächst auf Länge gebracht. Dazu legten wir eine Ringkerbe an, zunächst mit einer kräftigen Klinge, dann mit Stacheln (Abb. 3). Es zeigte sich, dass die Arbeit wesentlich leichter vonstatten ging, wenn das Elfenbein vor der Zerspanung durch die Silexgeräte gewässert wurde. Die Oberfläche des Zahnes wird aufgeweicht und lässt sich erheblich leichter abschaben. Allerdings wirkt sich das Wässern tatsächlich nur auf eine hauchdünne Schicht aus, das darunter liegende Material wird nicht weicher. Auch längeres Einweichen, selbst über Wochen, führt zu keiner Verbesserung, wie schon die Elfenbeinschnitzer in der Vergangenheit erkennen mussten: *„Er lasset jeden Klotz ein Par Tage in kaltem Wasser liegen (denn in warmem reißt das Elfenbein auf.) Hierdurch sucht er das Elfenbein einiger Maßen zu erweichen, ungeachtet dieses*

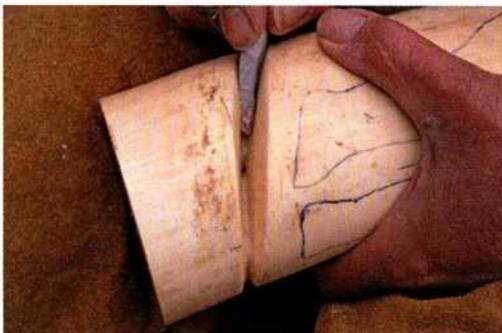


Abb. 3: Der Stoßzahn wird mit Klinge und Stichel zunächst auf Länge gebracht.

Einweichen wenig hilft, weil das kalte Wasser nicht in den harten Knochen eindringen kann“ (KRÜNITZ 1785).

Anscheinend lässt sich Elfenbein nur mit Oxalsäure, nicht aber durch Erhitzen, Sieden in Öl oder durch die Behandlung mit anderen Chemikalien in seiner Konsistenz so verändern, dass es leichter zu bearbeiten ist, aber mechanisch stabil bleibt (HAHN 1986. HAHN et. al. 1995. HILLER 2003. PAWLIK 1992, siehe dazu auch den Beitrag von L. STEGUWEIT in diesem Band).

Nach zehn Stunden war das untere Stoßzahnsegment abgetrennt, nun konnte die Ausarbeitung der groben Form beginnen. Zunächst sollten die beiden Beine freigestellt werden, wir entschlossen uns dazu, an der Rückseite der Figur mit der gewohnten Kerbtechnik einen Elfenbeinkeil abzutrennen. Zuvor hatten wir versucht, größere Partien des Stoßzahnes mittels einer anderen Technik zu entfernen. Dazu hatten wir in Abständen von etwa einem Zentimeter ca. 3-4 mm tiefe Kerben in die Oberfläche geschnitten und anschließend versucht, die dazwischen liegenden Stege mittels eines „Beitels“ aus einer großen Flintklinge wegzuschlagen. Dieses Vorgehen führte nicht zum gewünschten Erfolg, die Stege ließen sich nicht überzeugend vom Untergrund abkeilen, sondern platzten in kleinen Bröckchen weg (Abb. 4). Elfenbein ist sehr zäh und dicht und lässt sich nicht einfach spalten. Außerdem litten die Flintwerkzeuge doch sehr unter der Beanspruchung, teilweise fiel beim Arbeiten genauso viel Silexbruch an wie Elfenbeinsplinter (Abb. 5). Auch die Bearbeitung der Oberfläche mit massiven Schlägen mit einem großen Flintabschlag brachte keine besseren Resultate. Es gelang nicht, die an mehreren Fundstellen beobachteten regelrechten „Hobelspäne“ zu erzeugen. Dies mag der unterschiedlichen Beschaffenheit von Mammutelfenbein und solchem von rezenten Elefanten geschuldet sein (HAHN 1986). Einzig und allein durch Schaben



Abb. 4: Ausarbeitung der Form, zunächst mit einem „Beitel“ aus einer Flintklinge.

(stoßende Bewegung eines stumpfwinkligen Werkzeugs) und Kratzen (ziehende Bewegung eines stumpfwinkligen Werkzeugs) ließen sich verlässliche Ergebnisse erzielen, die Arbeit erforderte zwar sehr viel Geduld und Beharrlichkeit, konnte aber werkzeugschonend und zielgerichtet ausgeführt werden. Interessant war auf den großen Flächen die Beobachtung von sehr langfrequenten Rattermarken, die durch Interferenzen zwischen Werkzeug und Werkstück hervorgerufen werden (Abb. 6). Diese ließen sich aber einfach durch eine Querbewegung des Werkzeug wieder entfernen, denn ein Belassen führte dazu, dass die Wellen irgendwann so tief wurden, dass stellenweise gegen die Faserrichtung gearbeitet werden musste. Dadurch werden die Schwingungen umso stärker, und das Arbeiten wird immer schwerer. Beim Abschaben großer Flächen lohnt es sich also, stets für eine plane Oberfläche zu sorgen.



Abb. 5: Silexbruch und Elfenbeinsplinter sind Abfallprodukte.

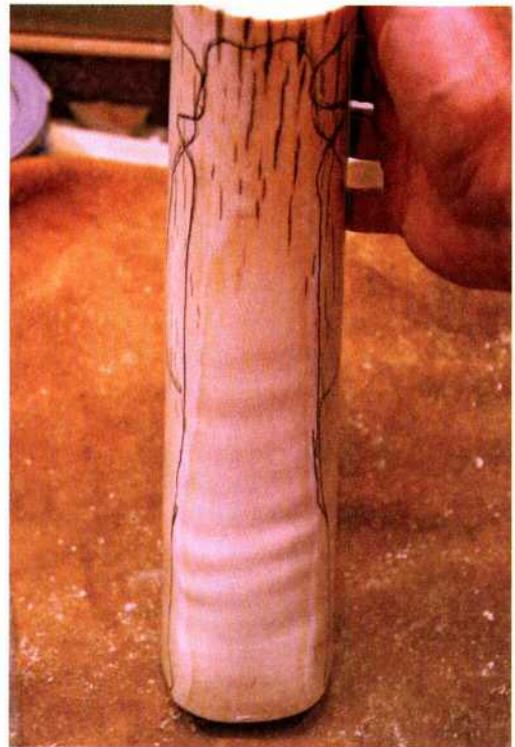


Abb. 6: Langfrequente Rattermarken wurden durch Interferenzen zwischen Werkzeug und Werkstück hervorgerufen.

Solcherart nahm die Figur immer mehr Gestalt an – nach dem Anlegen der Doppelkerbe am unteren Teil der Figur konnte der restliche Klotz, der nur noch auf einem



Abb. 7: Mit einem Stein abgeschlagener Restklotz.

schmalen Grat stand, mit einem Stein sauber abgeschlagen werden (Abb. 7). Es folgte die Ausarbeitung der groben Konturen beider Beine. Dazu legten wir auf der Vorderseite des Stoßzahns eine Kerbe an, die sich oben in zwei Kerben gabelte, dies sollte der Schritt der Figur werden. Die Ausarbeitung dieser Kerbe erwies sich anfangs als einfach, ähnlich wie bei der Ringkerbe zum Ablängen. Später stellte sich heraus, dass es sehr schwierig wurde, als die Kerbe im unteren Bereich schmaler blieb als in der Mitte. Tiefe Einschnitte längs zur Faser erfordern sehr großen Arbeitsaufwand, mit zunehmender Kerbtiefe wird die Werkzeugführung immer schwieriger, es ist sehr mühsam, Material zu entfernen (Abb. 8).



Abb. 8: Tiefe Einschnitte längs zur Faser sind mühsam.



Abb. 9: „Untertunnelung“ der Arme mit Stichel und Spitzklinge.

Um beim Arbeiten Abwechslung zu haben, wurde nun an mehreren Stellen der Figur gleichzeitig gearbeitet, Rücken und Bauchpartie wurden abgeschabt, und die Arme wurden freigestellt bzw. bis auf annähernd Fertigmaß heruntergearbeitet. Auf den großen Flächen und Kanten kamen hauptsächlich stumpfwinklige Schaber und Kratzer zum Einsatz. Zum Freistellen der Arme dienten zunächst spitze Klingen, mit denen die Umrisse eingeritzt wurden. Anschließend gingen wir mit Stacheln und Schabern in die Tiefe, bis die Sollstärke des Arms erreicht war, um dann mit Stacheln und Spitzklingen die Arme zu „untertunneln“ (Abb. 9). Es stellte sich heraus, dass es – wie schon beim Freistellen der Beine auf der Vorderseite – mit zunehmender Kerbtiefe immer schwieriger wurde, Material zu entfernen. Nach dem Durchbrechen der Untertunnelung von beiden Seiten konnten eigentlich nur noch sehr kleine Mengen Elfenbein durch Raspeln und „Sägen“ mit sehr schmalen Klingen entfernt werden. Dies führt uns zu der Überzeugung, dass die Arme nicht vollständig freigestellt waren, sondern immer noch an den Pranken mit dem Rumpf verbunden waren und ansonsten nur durch einen tiefen Einschnitt angedeutet wurden, wie auch schon die Erstbearbeiterin der Figur, E. Schmidt, angenommen hat.



Abb. 10: Ausarbeitung des Kopfes und der Schulterpartie mit einem Kielkratzer.

Bei der Ausarbeitung der Schulterpartie und des Kopfes wurde eine Nachbildung eines so genannten Kielkratzers, dessen Funktion noch diskutiert wird, eingesetzt (Abb. 10). Die Verwendung der Längsseite eines solchen Kratzers erbrachte sehr gute Resultate, er ließ sich wie eine Raspel einsetzen und blieb sehr lange scharf. Die übrigen Werkzeuge wiesen unterschiedliche Standzeiten auf, vor allem die Schaber hielten ihre Schärfe je nachdem, wie der Schneidenwinkel ausgeprägt war. Stichel mussten oft nachgeschlagen oder durch neue ersetzt werden.

Das Formen des Kopfes erforderte sehr viel Sorgfalt, um die Konturen originalgetreu wiederzugeben. Ohren, Schnauze und Maul waren echte Herausforderungen und verlangten einen sehr großen Zeitaufwand. Immer wieder musste mit dem Original verglichen werden, immer wieder mit Stichel und Schaber nachgearbeitet werden (Abb. 11). Diesen zusätzlichen Aufwand hat der Schöpfer/die Schöpferin der ursprünglichen Figur wohl nicht gehabt, er/sie musste lediglich seine/ihre Vorstellung vom Werk umsetzen. Trotzdem wird der Arbeitsaufwand immens gewesen sein – die Anfertigung unserer Figur erforderte etwa 321 Stunden. Diese Zahl ist aber nur ein Annäherungswert, der allenfalls aussagt, wie hoch unser Arbeitsaufwand war, und ein Anhaltspunkt für Schätzungen des tat-



Abb. 11: Das Formen des Kopfes.

sächlichen Arbeitsaufwands sein kann. Zudem wurde gegen Ende des Experiments, als der vorgesehene Zeitrahmen erschöpft war, anstelle der Steinwerkzeuge ein Stahlschnitzmesser eingesetzt, um den zweiten Arm und das zweite Bein zu vollenden, was aber nur die Arbeitszeit des Nachschärfens und Ersetzens von Silexwerkzeugen ersparte.

Erstaunlich war die Standzeit der verwendeten Silexgeräte. Ein Schaber mit einer besonders gut geformten Kante ließ sich über Wochen verwenden, allerdings nur, weil das Elfenbein vor dem Bearbeiten immer wieder gewässert wurde. Dies verlängert die Standzeiten der Werkzeuge enorm.

Die Arbeit erforderte insgesamt sehr viel Geduld und Durchhaltevermögen – täglich wurde oft vier bis sechs, aber auch manchmal acht Stunden gewerkt. Eintönigkeit und Blasen an den Fingern gehörten dazu wie gewisse Erfolgserlebnisse, wenn zum Beispiel eine Kerbe durchbrochen wurde oder als es sich zeigte, dass wir die Konturen des Kopfes und den Ausdruck des Gesichtes des Löwenmenschen einigermaßen getroffen hatten (Abb. 12). Die Lösung einiger Rätsel um diese Skulptur, die zu den ältesten Kunstwerken der Menschheit



Abb. 12: *Das Ergebnis des Experimentes.*

zählt, mögen nun näher gerückt sein, aber die Frage nach dem Sinn und Zweck des Löwenmenschen wird wohl auch weiterhin im Dunkeln bleiben.

Abstract

In 2009 we replicated the famous Lion Man statuette from the Hohlenstein-Stadel-Höhle by using authentic techniques and tools. It took us 321 hours to carve the figurine out of a recent elephants tusk. The experiment lead to the conclusion, that it is hardly possible to work ivory by cutting off big pieces nor to soften the material noticecably by soaking it with water. We had the best results by carving the ivory with burins and scrapers, which required a lot of time and patience, but made working possible in a controlled and sufficient way.

Literatur

- HAHN, J. 1986: Kraft und Aggression. Die Botschaft der Eiszeitkunst im Aurignacien Süddeutschlands? *Archaeologica Venatoria*, Band 7. Tübingen 1986.
- HAHN, J., SCHEER, A., WAIBEL, O. 1995: Gold der Eiszeit – Experimente zur Elfenbeinbearbeitung. „Eiszeitwerkstatt“, Museumsheft 2, Urgeschichtliches Museum Blaubeuren 1995, 29-37.
- HEIN, W. 2008: Elfenbein und Feuerstein. In: L. Steguweit (Hrsg.), *Menschen der Eiszeit: Jäger – Handwerker – Künstler*. Fürth (Praehistorika), 2008, 55-59.
- HILLER, B. 2003: Die Nutzung von Elfenbein im Jungpaläolithikum des Hohle Fels bei Schelklingen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 12. Blaubeuren 2003.
- KRÜNITZ, J. G. 1785: *Oekonomisch-technologische Encyklopädie oder allgemeines System*, Band 33, 1785, 176.
- PAWLIK, A. 1992: Mikrogebrauchsspurenanalyse. *Urgeschichtliche Materialhefte* 9. Tübingen 1992.
- SCHMID, E. 1989: Die altsteinzeitliche Elfenbeinstatuette aus der Höhle Stadel im Hohlenstein bei Asselfingen, Alb-Donau-Kreis. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 14, 1989, 33-96.
- WEHRBERGER, K. 1994: Der Löwenmensch, in: Ulmer Museum (Hrsg.), *Der Löwenmensch. Tier und Mensch in der Kunst der Eiszeit*. Sigmaringen 1994, 28-45

Abbildungsnachweis:

Abb. 1: Thomas Stephan, © Ulmer Museum,
Abb. 2-12: W. Hein

Anschrift der Verfasser

Wulf Hein
Buchenstr. 7 D
D – 61203 Dorn-Assenheim

Kurt Wehrberger
Ulmer Museum
Marktplatz 9
D – 89073 Ulm

Experimente zum Weichmachen von Elfenbein

Leif Steguweit

Einführung

Bei jungpaläolithischen Elfenbeinobjekten der Schwäbischen Alb werden seit Jahrzehnten die facettenartig zugeschnitzten wirkenden Oberflächen diskutiert, zum Beispiel auf gravettienzeitlichen Perlen vom Geißenklösterle (HAHN et al. 1995, 35). In Anbetracht der Härte von Elfenbein ist es aber unmöglich, dieses ohne effektives Aufweichen derartig zu schnitzen. Die Oberflächen der meisten figürlichen Kunstwerke aus dem Geißenklösterle und der Vogelherdhöhle sind folgerichtig auch sehr regelmäßig gerundet und glatt, mussten sie doch mühsam Millimeter für Millimeter mit Klingen, Stacheln abgehobelt und mit Sandsteinen glatt geschliffen werden (HAHN 1986; 1988). Experimentelle Kopien dieser Kunstwerke belegen den hohen Arbeitsaufwand beim Spanen und Schleifen: J. HAHN (1986) gibt für die Replik des Pferdchens vom Vogelherd 40 Stunden an, W. HEIN (2007; 2008) für dasselbe Objekt 35 Stunden. Für die wesentlich größere Elfenbeinreplik des Löwenmenschen vom Hohlenstein-Stadel benötigte er sogar über 300 Stunden (HEIN, in diesem Band). Während die Kopie des Löwenmenschen glatte und gerundete Oberflächen aufweist, ist am stark verwitterten Original (WEHRBERGER 2008) nicht belegbar, ob es kantige Schnitzfacetten gab oder dieser Eindruck heute als Ergebnis der zerklüfteten Zahnlamellen entsteht. Facettenartig geschnitzte wirkende Details sind hingegen auch bei drei der spektakulären Neufunde vom Hohlen Fels zu sehen, die ins Aurignacien datieren



Abb. 1: *Pferdekopf aus Elfenbein, Hohler Fels.*



Abb. 2: *Wasservogel aus Elfenbein, Hohler Fels.*

und mit etwa 35 000 Jahren zu den ältesten figürlichen Kunstwerken der Menschheit gehören. Es handelt sich um einen 1999 gefundenen und 3,6 cm großen Pferd Kopf (Abb. 1), einen 4,7 cm großen Wasservogel (2001-02 in zwei Teilen gefunden, Abb. 2) sowie die spektakuläre Venus vom Hohlen Fels, die 2008 gefunden wurde und 5,7 cm groß ist (CONARD 2003; 2009a,b). Auch die rillenförmig über die Oberfläche der Venus verteilten Zierkerben deuten darauf hin, dass diese mit wenigen Schnitten eines scharfkantigen Werkzeugs erzeugt worden sind (Abb. 3). Dies ist jedoch nur bei einer aufgeweichten Oberfläche möglich, bei einem unmodifizierten Stück Elfenbein hingegen nicht. Ebenfalls wie in Holz geschnitzt – weil wahrscheinlich aufgeweicht – wirken Elfenbeinobjekte des mährischen Pavlovien, so die oberflächigen Gravuren

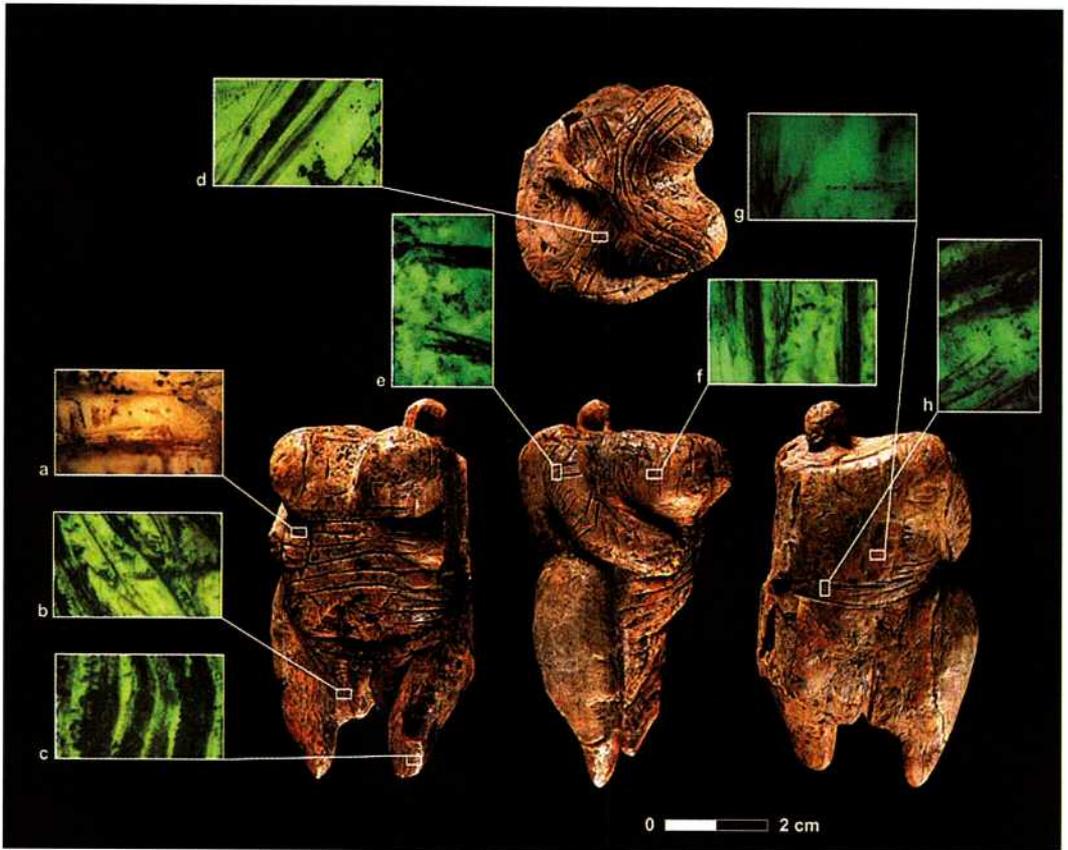


Abb. 3: Venus vom Hohlen Fels.

auf den Stoßzähnen von Předmostí (OLIVA 2008, 64/ fig. 4) und Pavlov (KLÍMA 1987, 40), die Maske von Dolní Věstonice (OLIVA 2008, 67/ fig. 8) oder der „Elfenbeinpickel“ aus Předmostí (OLIVA 2008, 73/ fig. 14). Die Erfahrung der enormen Härte von frischem Elfenbein gegenüber mechanischer Bearbeitung habe ich in den letzten Jahren in mehreren Workshops mit Studenten ausprobiert. Hier konnte ich auf Elefantenstoßzähne zurückgreifen, die ich zu Versuchszwecken dankenswerterweise von den Zollämtern in Frankfurt/ M. und München zur Verfügung gestellt bekam. Schiere Verzweiflung der Probanden machte sich zum Beispiel beim Versuch breit, einen frischen Stoßzahn entsprechend der vom Jungpaläolithikum überlie-

fernten Ringkerbtechnik (STEGUWEIT 2005) mit Steinwerkzeugen anzukerben. Den besten Erfolg beim Abheben winziger Späne bieten Stichel aus Silex, die im Aurignacien als Werkzeug sehr häufig gefunden werden und zum Teil typische Gebrauchsspuren der Bearbeitung von Elfenbein aufweisen (STEGUWEIT 2003, 81-83). Der dennoch nur minimale Vortrieb von etwa 5 mm Kerbe in etwa acht Arbeitsstunden warf ebenfalls die Vermutung von Tricks zur Einweichung von Mammutfelvenbein auf, die bei Stücken mit Ringkerben schon im Aurignacien bekannt gewesen sein müssen (STEGUWEIT 2005). Die haptische Erfahrung der Härte von Elfenbein führt zwangsläufig zur Frage, wie die geschnitzten wirkenden Facetten auf den Originalen entstanden sein können.

Literaturrecherchen zum Einweichen von Elfenbein

Elfenbein besteht zu 55-60% aus Calciumphosphat, die übrigen chemischen Bestandteile sind Kalk, mineralische Bestandteile und Knorpel. Die Mohs'sche Härte reicht von 2,75 bis 4,25. Die äußerste Schicht des Stoßzahns sowie die tütenförmigen Wachstumsschübe enthalten Zahnschmelz. Dieser besteht zu etwa 70% aus Calcium-Hydroxylapatit und ist mit einer Mohs'schen Ritzhärte von 5 das härteste Material, das Lebewesen produzieren (LEHMANN 1996, 213). Zur Spitze des Stoßzahns hin ist die Härte am größten. Über die praktische „Wiederentdeckung“, diesen harten Werkstoff weich und dem Schnitzer gefügig zu machen, soll im zweiten Teil des Artikels berichtet werden. Zuvor ist jedoch ein Blick in die Literatur von Interesse, um etwaige Quellen zu diesem über viele Jahrhunderte gut gehüteten Geheimnis der Elfenbeinkünstler aufzuspüren. Die Unergiebigkeit der Suche nach schriftlichen Rezepten ist verblüffend und gilt sowohl für verfügbare Arbeiten zu China und Japan, wo die Schnitzkunst in Elfenbein bis heute tradiert wird, als auch für europäische Kunstwerke bis ins Barock. Bereits der „Liber illuministarum“, eine um 1500 von Benediktinermönchen am Tegernsee erstellte Sammelhandschrift der damals bekannten Kunst- und Werktechniken, hatte zu diesem Thema nur verschiedene Mutmaßungen zu bieten (BARTL et al. 2005): das Einweichen in einer abgekochten Salz-Essig-Mischung (S. 253), sechsständiges Kochen mit der Rinde oder Wurzel der Alraune (S. 295) bzw. das Kochen in starkem Wein (S. 303). Hier sollte hinzugefügt werden, dass im alchimistischen Verständnis des Spätmittelalters aus rein theoretischen Überlegungen der „saure“ Wein das „süße“ Elfenbein erweichen könne und müsse (S. 675), es sich also nicht um die Wiedergabe experimenteller Beobachtungen handelt. Entsprechend negativ würden Materialver-

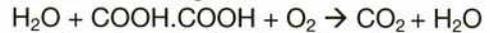
suche mit diesen Flüssigkeiten verlaufen, die man sich wohl aber sparen kann. Zweifellos hatte auch die Elfenbeinschnitzerei des Barock – mit ihrer Blüte in Frankreich – ein geheimes Wissen über die Manipulation des Materials, das im Industriezeitalter vollständig verloren gegangen ist (PELKA 1923). Im 19. Jahrhundert geht ein Nachschlagewerk nicht über den Allgemeinplatz hinaus, dass Elfenbein aus „phosphorsaurem Kalk“ bestehe und sich mit „gewissen Säuren“ aufweichen lasse (KOPEZKY 1851, 357). Interessante Produkte dieser Zeit waren medizinische Katheter aus Elfenbein, die von wenigen Firmen mittels Salz- oder Salpetersäure „dekalzinieren“, das heißt geschmeidiger gemacht und vertrieben wurden (MEYER 1856, 437). Besonders über elastische Veränderungen von Elfenbein – die bereits von antiken Autoren beschrieben wurden – ist das Wissen leider verloren gegangen, konstatiert auch Rainer Bücking, Inhaber einer seit dem 19. Jahrhundert bestehenden Kammfabrik (BÜCKING 2008, 95). Firma Bücking war vor dem Siegeszug der Kunststoffe auf die Herstellung von Kämmen und Klaviertasten aus afrikanischem Elfenbein spezialisiert, die ohne chemische Manipulationen maschinell gesägt wurden. Auch andere Produkte des frühen Industriezeitalters (z. B. Billardkugeln) wurden aus dem unmodifizierten frischen Zahn hergestellt, so dass Traditionen chemischer Bearbeitung auch in solch spezialisierten Betrieben obsolet und vergessen wurden. Daher heißt es in einem deutschsprachigen Standardwerk, Elfenbein könne, abgesehen von hauchdünnem Furnier, nicht umgeformt werden (BARGEN 1994, 52). Das stimmt insofern, als es nur mit einer vorherigen chemischen Veränderung funktioniert und das Wissen darüber leider nicht überliefert worden ist. Archäologisch inspirierte Experimente zum Aufweichen von Elfenbein gab es seit den 1980er-Jahren am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Tübingen, die von Joachim Hahn im Zuge der Beschäfti-

gung mit der Aurignacienkunst der Schwäbischen Alb ausgingen (HAHN 1986; HAHN et al. 1995). Diese Versuche wurden im *Trial and Error*-Prinzip durchgeführt, indem das ausprobiert wurde, was aus der Literatur bzw. vom Hörensagen überliefert war. Hahn und seine Mitstreiter (HAHN et al. 1995, 33-35) geben an, dass beim Einweichen in Wasser erst 5-6-tägiges Wässern die Schnitzfähigkeit von modernem Elefantenbein deutlich verbessere, während fossiles Mammutbein sich bereits nach 10 Stunden Einweichen gut schnitzen ließe. Kochen in heißem Wasser füge dem Elfenbein hingegen irreparable Schäden zu (HAHN et al. 1995, 34). Den optimistischen Angaben zum Wässern widerspricht Alfred Pawlik, der zu Recht anmerkt, dass er nicht den Eindruck habe, „als ob das zweiwöchige Wässern Vorteile gebracht hätte“ (PAWLIK 1992, 55). Diesen Eindruck kann ich bestätigen: Wässern bringt lediglich einen gefühlten Vorteil beim Spanabheben mit Feuersteinwerkzeugen und vielleicht eine Schonung der Klingen- bzw. Stichelkanten. Die Späne lösen sich kompakter und das trockene Kratzen auf der harten Zahnoberfläche wird reduziert. Der positive Effekt einer nassen Oberfläche ähnelt der Verwendung von Bohrmilch bei modernen spanabhebenden Verfahren. Von einer chemischen Veränderung des Elfenbeins durch Wässern kann jedoch keine Rede sein, was aus Sicht von Mammuten, Elefanten und Walrossen sicher positiv zu bewerten ist.

Ein zweiter Trugschluss besteht in der chemischen Gleichsetzung von Geweih und Elfenbein. Auch wenn Geweih ebenfalls aus Calciumphosphat und eingelagertem Hydroxylapatit besteht, ist die Struktur eine völlig andere. Lösungsmittel zum Weichen für Geweih, wie ethnographisch überlieferte Holzaschelösungen oder Urin, wurden – hier erfolglos – auch bei Elfenbein probiert (PAWLIK 1992, 55-57). Von „Buttermilch, Magensaft, Faulwasser u. ä.“ (FIEDLER 1989, 194) kann sicherlich aus demselben Grunde – einer Verwechslung

mit dem Weichmachen von Geweih – als wirkungsvollen chemischen Substanzen abgesehen werden.

De facto gab es bis in die 1990er-Jahre keine deutschsprachige Quelle, die einen praktikablen Ansatz zur verbesserten Schnitzfähigkeit von Elfenbein geliefert hätte. Unbemerkt von der archäologischen Scientific Community meldete jedoch Herr Radovan Zrno, ein Tscheche, am 31.7.2001 in München ein Patent zum „Weichmachen von Elfenbein und organischer Masse mit Calciumgehalt mittels Oxalsäure (COOH * COOH)“ an, das im Jahre 2002 veröffentlicht wurde (ZRNO 2002). Das Patent (unter der angegebenen Quelle im Internet einsehbar) beschreibt ein Verfahren zum Weichmachen von Knochen, Meeresschnecken, Horn und Elfenbein. R. Zrno empfiehlt dazu 14-tägiges Wässern in einer etwa 10%igen Oxalsäurelösung bei einer Temperatur von 40°. Die Wassertemperatur dürfe 40° C nicht übersteigen und die Reaktion müsse in einem geschlossenen, lichtundurchlässigen Gefäß verlaufen. Oxalsäure, in der Summenformel C₂H₂O₄, wird von ihm mit COOH.COOH dargestellt und es wird von ihm auf die Gefahr der unerwünschten Veränderung zu Wasser und Kohlendioxid verwiesen, sofern kein Luftabschluss erfolge:



R. Zrno beschreibt den chemischen Prozess als Entzug von Calcium. Präzisiert werden kann, dass hierbei Calciumoxalat, ein Calciumsalz der Oxalsäure (CaC₂O₄) entsteht. Der Patentanmelder fügt in einer Anmerkung („Annotation“) hinzu, dass er mit dieser Entdeckung auch das Weichmachen von Elfenbein im Blick hatte, wie es bei den berühmten jungpaläolithischen Lanzen von Sungir der Fall war, ohne dass er den Namen des Fundplatzes nennt. Hierzu kann ich aus einem mir in russischer Sprache vorliegenden Manuskript wiedergeben, dass Experimente zum Wässern und Biegen von Elfenbeinspänen erfolgreich durchgeführt wurden, allerdings nur mit

längs aus dem Zahn geschnittenen Spänen von Elfenbein, die unter großem Druck gebogen wurden und am Rand des Zahns liegen (ЮРЬЕВИЧ in Vorb.). Es ist jedoch fraglich, ob Lanzen mit dem Durchmesser von Sungir (BADER 1998) erfolgreich nur durch mechanische Umformung hergestellt werden könnten. Die Anmerkung von Radovan Zrno ist daher berechtigt, wie auch seine Überlegung, dass „mit der in Pflanzen und Flechten enthaltenen Oxalsäure organisches Material mit Calciumgehalt weich gemacht werden kann“ (ZRNO 2002). Da er dies jedoch nicht konkreter ausführt und offenbar mit seinem Patent mehr auf eine wirtschaftliche Nutzung abzielt, beginnt hier mein experimentell-archäologischer Ansatz.

Oxalsäure und Sauerampfersud

Nach LANG (1994) sind sowohl Wiesensauerampfer (*Rumex acetosa*) als auch der Kleine Sauerampfer (*Rumex acetosella*) in der Fauna des Weichsel-Pleniglazials in England nachgewiesen. Beide Pflanzen enthalten recht hohe Mengen an Oxalsäure, wie auch der Sauerklee (*Oxalis acetosella*), in dessen Name bereits der Hinweis auf den Säuregehalt versteckt ist. Da Sauerklee jedoch eine Waldpflanze ist, scheidet er für die Experimente aus.

Aus 170 g frischem, klein gehäckseltem Wiesensauerampfer und 300 ml Wasser wurde ein Glas Pflanzensud hergestellt und mehrere Stücke eines Elefantenstoßzahns hineingelegt. Zeitgleich zum Sauerampfersud wurde auch der Versuch von R. Zrno mit 10 %-iger Oxalsäure (gelöstes Oxalsäure-Dihydrat) nachvollzogen, um einen Vergleichswert der sukzessiven Aufweichung zu haben (Abb. 4). Die Inhalte beider Gläser wurden jeweils mehrere Wochen lang in ihrem Reaktionsverhalten beobachtet, mit folgenden Ergebnissen:

Stücke in der 10 %-igen Oxalsäure wurden zwei Wochen bei 40° Celsius im Wärme-



Abb. 4: Sauerampfersud und Oxalsäurelösung.



Abb. 5: Schnitzfähigkeit nach Einlegen in Oxalsäurelösung.

schränk aufbewahrt. Die Ausfällung von Calciumoxalat auf der Oberfläche der Stücke beträgt etwa 2 mm, so dass ein schmieriger Film entsteht. Die Schnitzbarkeit der äußeren Schichten ist wie bei Weichholz (Abb. 5) und es fallen Schnitzspäne an, die etwa denen bei der Bearbeitung von Lindenholz gleichen (Abb. 6). Die Härte nimmt jedoch zur Mitte der Elfenbeinstücke erheblich zu, so wie die Durchdringung mit Oxalsäurelösung abnimmt. Auf der Oberfläche einer kleinen Mammutplastik, die der 2006 am Vogelherd gefundenen (CONARD et al. 2007) nachempfunden wurde, hebt sich daher die äußere, weiße und mit Calciumoxalat angereicherte scharf von der inneren, milchig-beigefarbenen Schicht des unmodifizierten Elfenbeins ab (Abb. 7).



Abb. 6: Schnitzspäne nach Einlegen in Oxalsäurelösung.



Abb. 8: Schnitzfähigkeit nach Einlegen in Sauerampfersud.



Abb. 7: Replik des Mammuts vom Vogelherd.

Da Elfenbein hygroskopisch ist und bis zu 20% Wasser aufnehmen kann, verstärkt längeres Einlegen in der oxalsäurehaltigen Lösung offenbar den Effekt des Aufweichens, wenn auch bei der 10%-igen Konzentration mit dem Nebeneffekt eines zunehmenden weißen Farbumschlags. Nach sechs Wochen ist ein Stück wie in Abb. 6 bis zur Mitte aufgeweicht. Der Farbumschlag durch Bildung von Calciumoxalat greift bis zu 5 mm ins Material hinein, geht jedoch nicht bis zur Mitte. Im inneren Teil des Stückes ist die elfenbeintypische Transluzenz des Materials verschwunden. Das Material bleibt beigefarben, ist aber

nun undurchsichtig, ähnlich wie helles Holz. Beim Trocknen wird es heller, da nun Calciumoxalat an der Oberfläche ausfällt. Durch Lagerung in klarem Wasser bleibt das entkernte Stück elfenbeinfarben.

Die Lagerung im Wärmeschrank bringt keinen deutlichen Vorteil gegenüber 20° C Zimmertemperatur. Entscheidender, als eine schnelle und heftige Reaktion der Außenfläche herbeizuführen, ist für das Schnitzen ein möglichst langes Einlegen in Oxalsäurelösung, um die hygroskopische Durchdringung und damit gleichmäßige Aufweichung des gesamten Stückes zu erreichen.

Ein Elfenbeinstück aus dem Sauerampfersud zeigte nach zwei Wochen bei 40° C im Wärmeschrank oberflächennah eine deutlich verbesserte Schnitzbarkeit, ohne dass sich eine weiße Schicht durch ausgefallenes Calciumoxalat bildete (Abb. 8). Wenn das Stück ohne vorheriges gründliches Wässern austrocknet, bildet sich an der Oberfläche weißes Calciumoxalat.

Nach sechs Wochen im Sud ist das Elfenbeinstück tiefgründig aufgeweicht und hervorragend schnitzfähig. Im Innern verschwand – wie bei der Säurelösung – die Transluzenz und das Stück sieht aus wie Holz. Eine weiße Ausfällung von Calciumoxalat erfolgt lediglich beim Trocknen von Probestücken, die nicht gründlich gewäs-

sert werden. Diese Stücke sind heller und stumpfer als normales Elfenbein, jedoch nicht so stark ausgebleicht wie in chemischer Lösung geweichte.

Ameisensäure und Brennesselsud

Die heftige Reaktion von Ameisensäure mit Zahnschmelz und -bein wird beim chirurgischen Aufsägen von Zähnen angewandt, die vor der Operation damit aufgeweicht werden (mdl. Mitteilung Prof. Dr. Voss, Uniklinik Erlangen). Auch bei der Präparation von fossilen Knochen wird 5%ige Ameisensäure zum Lösen von Calciumphosphat empfohlen (LEIGGI et al. 1994, 156-160), wie auch zum Ablösen von Kalksinterkrusten. Das Fossilhandbuch weist auf die Aggressivität von Ameisensäure (Summenformel CH_2O_2) hin, weshalb Vorsicht geboten sei, um keine Fossiloberflächen zu zerstören. Bei der Reaktion mit Knochen und Zähnen entsteht ein farbloses Calciumsalz, das Calciumhydrogenphosphat (CaHPO_4).

In der Natur kommt Ameisensäure in den Brennharen der Brennessel vor, wo sie verantwortlich für die bekannten Hautreizungen ist. Brennesselgewächse (*Urticaceae*) sind in den südmährischen Gravettien-Fundstellen Pavlov und Dolní Věstonice nachgewiesen. Dort wurden sie unter anderem als Fasermaterial ältester Textilien gefunden (MASON et al. 1994; ADOVASIO et al. 1997; 1999). Wegen der gesicherten menschlichen Nutzung während des Jungpaläolithikums ist die Brennessel daher eine weitere prädestinierte Pflanze, um einen Sud für Elfenbeinexperimente herzustellen.

Eine 10%-ige Ameisensäurelösung wurde als Referenz des Reaktionsvermögens mit einem Stück Elfenbein angesetzt. Bereits nach einer Woche zeigten sich am Rand sehr heftige Reaktionen und starke Ausfällungen von Calciumhydrogenphosphat (Abb. 9). In einem zweiten Versuch wurden 300 g klein gehäckselte Brennesseln mit



Abb. 9: Reaktion von Elfenbein nach einer Woche in Ameisensäurelösung.

200 ml Wasser als Sud angesetzt. Nach zwei Wochen ist die Oberfläche angelöst und besser schnitzbar, ähnlich dem Versuch mit dem Sauerampfersud. Das entstehende Calciumsalz ist hier jedoch farblos. Die Langzeitwirkung des Brennesselsuds steht zum Zeitpunkt dieser Niederschrift noch unter Beobachtung, wirkt aber gleichermaßen erfolgversprechend.

Ergebnis und Schlussfolgerungen

Sowohl mit dem während des Pleniglazials in Mitteleuropa beheimateten Sauerampfer als auch der Brennessel liegen Lieferanten der beiden Säuren vor, die in der Lage sind Elfenbein einzuweichen. Da zum Beispiel im Hohlensteinstadel neben dem Löwenmensch mehrere weitere Stoßzähne im hinteren Teil der Höhle gefunden wurden (WEHRBERGER 2008, 52-53), lässt sich durchaus ein Szenario vorstellen, bei dem Elfenbein-Rohstücke in einem Pflanzensud deponiert wurden, um die Schnitzfähigkeit zu verbessern. Der archäologische Nachweis solcher Gruben, die mit Haut ausgekleidet und in denen solch ein Pflanzensud angesetzt wurde, dürfte indes schwer fallen. Konkrete Hinweise auf die Relevanz des Weichmachens von Mammutelfenbein bieten die Schnitzfacetten an den Objekten, die auf genau diesen Vorgang schließen lassen.

Dank

Herzlich danken möchte ich Rainer Bücking (Erlangen) für seine vielseitigen Hinweise zu Theorie und Praxis der Elfenbeinbearbeitung, sowie für den entscheidenden Tipp zum Oxalsäure-Patent. Zu einigen Auskünften bezüglich Chemie bin ich Prof. Dr. Dietrich Breiting (Erlangen) verbunden. Außerdem danke ich Kurt Wehrberger (Ulm) und Wulf Hein (Dorn-Assenheim) für die mehrjährige freundschaftliche Kooperation zum Thema Elfenbein.

Abstract

The carving facets of Upper Palaeolithic ivory art objects provide evidence for the deliberate manipulation of the material by the artists. The only chemicals which are known to break up and soften the surface of ivory are oxalic and formic acid. This could be confirmed in laboratory experiments. While formic acid is aggressive and corrodes the ivory surface, solutions of oxalic acid extract calcium from the ivory and soften the surface in a reversible manner. In this paper I describe the soaking of pieces of an elephant tusk in a brew of sorrel plants with a high content of oxalic acid over several weeks. This made it markedly easier to work the ivory. Since sorrel (*Rumex acetosa*) has been detected in the central European Pleniglacial, this technique could have been used by the ivory carvers of the Swabian Aurignacian.

Literatur

- ADOVASIO, J. M., SOFFER, O., HYLAND, D. C., KLÍMA, B., SVOBODA, J. 1999: Textil, košíkářství a sítěv mladém paleolitu Moravy. *Archeologické rozhledy* LI-1, 1999, 58-94.
- ADOVASIO, J. M., HYLAND D.C., SOFFER, O. 1997: Textiles and Cordage: A Preliminary Assessment. In: J. Svoboda (ed.), Pavlov I - Northwest.
- BADER N. (Hrsg.) 1998: „Posdnepaleolitische-skoje posselenije Sungir“. Moskau (Nautschny Mir) 1998.
- BARGEN, F. 1994: Jahrbuch für Antike und Christentum, Band 37. Münster 1994.
- BARTL, A., KREKEL, C., LAUTENSCHLAGER, M. & OLTROGGE, D. 2005: Der „Liber illuministarum“ aus Kloster Tegernsee. Kommentierte Neuausgabe. München 2005.
- BÜCKING, R. 2008: Die Technik der Elfenbeinbearbeitung im Wandel der Jahrtausende. In: L. Steguweit (Hrsg.), Menschen der Eiszeit: Jäger – Handwerker – Künstler. *Præhistorika*, Fürth 2008, 93-99.
- CONARD, N. J. 2003: Paleolithic ivory sculptures from southwestern Germany and the origins of figurative art. *Nature* 426, 2003, 830-832.
- CONARD, N. J., LINGNAU, M., MALINA, N. 2007: Einmalige Funde durch die Nachgrabung am Vogelherd bei Niederstotzingen-Stetten ob Lontal, Kreis Heidenheim. *Archäologische Ausgrabungen Baden-Württemberg* 2006, 20-24.
- CONARD, N. J. 2009a: A female figurine from the basal Aurignacian of Hohle Fels Cave in southwestern Germany. *Nature* 459, 2009, 248-252.
- CONARD, N. J. 2009b: ...und noch mehr Tiere! Die neuen Kleinkunstwerke vom Hohle Fels und vom Vogelherd. In: *Archäologisches Landesmuseum Ba-Wü (Hrsg.), Eiszeit – Kunst und Kultur. Begleitband zur Großen Landesausstellung. Stuttgart* 2009.
- FIEDLER, L. 1989: Besprechung von: J. Hahn, Kraft und Aggression. *Germania* 67/1, 1989, 193-196.
- HAHN, J. 1986: Kraft und Aggression. Die Bot-schaft der Eiszeitkunst im Aurignacien Süd-deutschlands? *Archaeologica Venatoria*, Band 7. Tübingen 1986.
- HAHN, J. 1988: Die Geißenklösterle-Höhle im Achtal bei Blaubeuren I. Fundhorizontbildung und Besiedlung im Mittelpaläolithikum und Aurignacien. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 26. Stuttgart 1988.
- HAHN, J., SCHEER, A. & WAIBEL, O. 1995: Gold der Eiszeit – Experimente zur Elfenbeinbearbeitung. In: A. Scheer (Hrsg.), *Eiszeitwerkstatt – Experimentelle Archäologie. Museumsheft* 2, Blaubeuren 1995, 29-37.

- HEIN, W. 2007: Silex et ivoire/ Feuerstein und Elfenbein. In: H. Floss, N. Rouquerol (Hrsg.), *Les chemins de l'art aurignacien en Europe/ Das Aurignacien und die Anfänge der Kunst in Europa. Colloque international/Internationale Fachtagung Aurignac*, 16.-18.9.2005, Éditions Musée-forum Aurignac. Cahier 4, 2007, 345-352.
- HEIN, W. 2008: Elfenbein und Feuerstein. In: L. Steguweit (Hrsg.), *Menschen der Eiszeit: Jäger – Handwerker – Künstler. Fürth (Præhistorika)*, 2008, 55-59.
- ЮРЬЕВИЧ, Г. (JUREVICH, G.) in Vorb.: Копья из д. воинного погребения подростков Сунгирьской стоянки (технологический анализ).
- KLÍMA, B. 1987: Die Kunst des Gravettien. In: G. Albrecht, H. Müller-Beck (Hrsg.), *Die Anfänge der Kunst vor 30000 Jahren*. Stuttgart 1987, 34-42.
- KOPECKÝ, B. 1851: *Naturgeschichte der Thiere in ihrer Anwendung auf Handel und Gewerbe*. Wien 1851.
- LANG, G. 1994: *Quartäre Vegetationsgeschichte Europas: Methoden und Ergebnisse*. Jena/ Stuttgart/ New York 1994, 299-300.
- LEHMANN, U. 1996: *Paläontologisches Wörterbuch*. 4. Auflage, Stuttgart 1996.
- LEIGGI, P., MAY, P. 1994: *Vertebrate Paleontological Techniques*. Volume 1. Cambridge 1994.
- MASON, S. L. R., HATHER, J. G. HILLMAN G. C. 1994: Preliminary investigation of the plant macro-remains from Dolní Vestonice II, and its implications for the role of plant foods in Palaeolithic and Mesolithic Europe. *Antiquity* 68, 1994, 48-57.
- MEYER, H. 1856: Mittheilungen aus den Verhandlungen der Leipziger Polytechnischen Gesellschaft der Sitzungsperiode 1855-1856. In: Wieck, F. G., *Deutsche Gewerbezeitung N. F.*, Bd. 7, 1856, 437-453.
- OLIVA, M. 2008: Kunst und Schmuck des Gravettien in Mähren. In: L. Steguweit (Hrsg.), *Menschen der Eiszeit: Jäger – Handwerker – Künstler. Fürth (Præhistorika)*, 2008, 60-73.
- PAWLIK, A. 1992: *Mikrogebrauchsspurenanalyse. Methoden – Forschungsstand – Neue Ergebnisse. Urgeschichtliche Materialhefte* 9. Tübingen 1992.
- PELKA, O. 1923: *Elfenbein*. Bibliothek für Kunst- und Antiquitäten-Sammler, Bd. 17. Berlin 1923.
- STEGUWEIT, L. 2003: Gebrauchsspuren an Artefakten der Hominidenfundstelle Bilzingsleben (Thüringen). *Tübinger Arbeiten zur Urgeschichte* 2. Rahden/ Westf. 2003.
- STEGUWEIT, L. 2005: Gebrauchsmuster an „Elfenbein-Zylindern“ aus jungpaläolithischen Fundstellen in Niederösterreich und Mähren. *Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss.* 14, 2005, 177-193.
- WEHRBERGER, K. 2007: L'Homme-lion de la grotte du Hohlenstein-Stadel/Der Löwenmensch vom Hohlenstein-Stadel. In: Floss, H. u. N. Rouquerol (Hrsg.), *Les chemins de l'art aurignacien en Europe/ Das Aurignacien und die Anfänge der Kunst in Europa. Colloque international/Internationale Fachtagung Aurignac*, 16.-18.9.2005, Éditions Musée-forum Aurignac. Cahier 4, 2007, 331-344.
- WEHRBERGER, K. 2008: Der Löwenmensch. In: L. Steguweit (Hrsg.), *Menschen der Eiszeit: Jäger – Handwerker – Künstler. Fürth (Præhistorika)*, 2008, 45-53.
- ZRNO, R. 2002: Weichmachen von Elfenbein und organischer Masse mit Calciumgehalt mittels Oxalsäure (COOH * COOH). Patent DE10137384A1 (28.03.2002). Im Internet: <http://www.patent-de.com/20020328/DE10137384A1.html>

Abbildungsnachweis

Abb. 3: Foto H. Jensen, aus Conard, N. J. 2009a. Alle übrigen Abb.: Verfasser.

Anschrift des Verfassers

Dr. Leif Steguweit
 Universität Erlangen-Nürnberg
 Institut für Ur- und Frühgeschichte
 Kochstraße 4/ 18
 D – 91054 Erlangen
 E-Mail: Steguweit@arcor.de

Ovalbohrung neolithischer Steinäxte

Friedrich W. Könecke, Jean-Loup Ringot

Die Beile mit Ovalbohrungen

1988-1990 grub Andreas Heege in Großenrode Kreis Northeim zwei Gemeinschaftsgräber der Wartbergkultur aus (ca. 5000 Jahre alt). Neben einem Seelenlochstein wurde im weiteren Inventar u. a. auch eine Axt aus grauem Felsgestein gefunden. F. Könecke erinnerte sich an eine ähnliche Steinaxt, die er 1985 im Landesmuseum Kassel gesehen hatte. Daraufhin wurden die Sammlungen Südniedersachsens und Hessens nach Vergleichsfunden durchgesehen. So fand sich im Stadtmuseum Northeim eine Axt aus Langenholtensen, Kreis Northeim, die in Form und Material der Axt des Grabes 2 in Großenrode ähnelt, allerdings kein kreisrundes sondern ein ovales Schaftloch hatte. Ein solches Schaftloch existiert auch bei einer Axt aus dem Hessischen Landesmuseum in Kassel. Sie stammte aus einem Gemeinschaftsgrab der Wartbergkultur in Lohra. Weitere Belegäxte mit einem ovalen Schaftloch konnten von F. Könecke um 2000 in Zürich (Schweizer Landesmuseum) und München (Archäologische Staatssammlung) angesehen werden (Abb. 1).

Nun stellt sich die Frage: Wie wurden diese Ovalbohrungen gemacht?

Es ist zwar möglich, ein rundes Loch durch Schleifen an den Seiten zu ovalisieren oder zwei dicht aneinander gelegte runde Löcher zu bohren. Die Analyse der gefundenen Äxte lässt ein solches Verfahren aber nicht zu; die Löcher sind viel zu regelmäßig, um durch seitliches Schleifen ovalisiert zu sein.

Interessanterweise sind einige dieser Äxte nicht scharf geschliffen worden. Dies gilt besonders für die länglichen Äxte, z. B. wie bei zwei Exemplaren auf Abb. 1, oder einem Exemplar aus Zug. Diese nicht scharf geschliffenen Äxte mit ovaler Schaftbohrung tragen zu der Vermutung bei, dass sie eher als Prestigeobjekte und nicht als Gebrauchsgegenstand dienten.

Die Bohreinrichtungen

Die Bohrgeräte, wie sie oft in Museen und Büchern gezeigt werden, gehen wohl u. a. auf einen Rekonstruktionsversuch des Züricher Pfahlbau-Forschers Keller (Abb. 2) aus der Mitte des 19. Jhs. zurück. Hier wird die, von einem Werkbogen getriebene Spindel in zwei Holzlagern geführt und von einem Gewicht mit einem Drucklager angedrückt. Diese Einrichtung wurde hinterfragt. Ihre Reibung am oberen Ende der Spindel und an den Querbalken ist erheblich und kostet viel Energie, die für die effektive Bohrungsarbeit dann nicht verfügbar ist. Es wurde daher eine weniger aufwendige Einrichtung konstruiert, bei der vor allem der Reibungswiderstand der drei Holzlager verringert werden sollte.

Dieses Bohrgerät (Abb. 3) besteht aus einer ca. 1,6 m langen Bohrspindel aus Holz, die oben leichtgängig in einem gelochten Stück Holz oder einer Lederschleife oder Weidenschlinge läuft. Das Drucklager entfällt, da diese Spindel unten mit einem Gewicht (gelochter Stein, Keramik- oder einfach Tonmasse) beschwert wird.

Die Spindel wird kurz über dem im Boden fixierten Werkstück mit dem Bogen in Bewegung gebracht. Das obere Lager sitzt somit am längeren Hebel der Spindel, so dass der entstehende Seitendruck auf dieses Lager und somit der Reibungswiderstand gering bleibt. Eine Verbindung des freien Endes des Bogens über eine Schnur mit dem oberen Teil des Gerätes entlastete zusätzlich die führende Hand vom Gewicht des Bogens und erleichtert so die Arbeit.

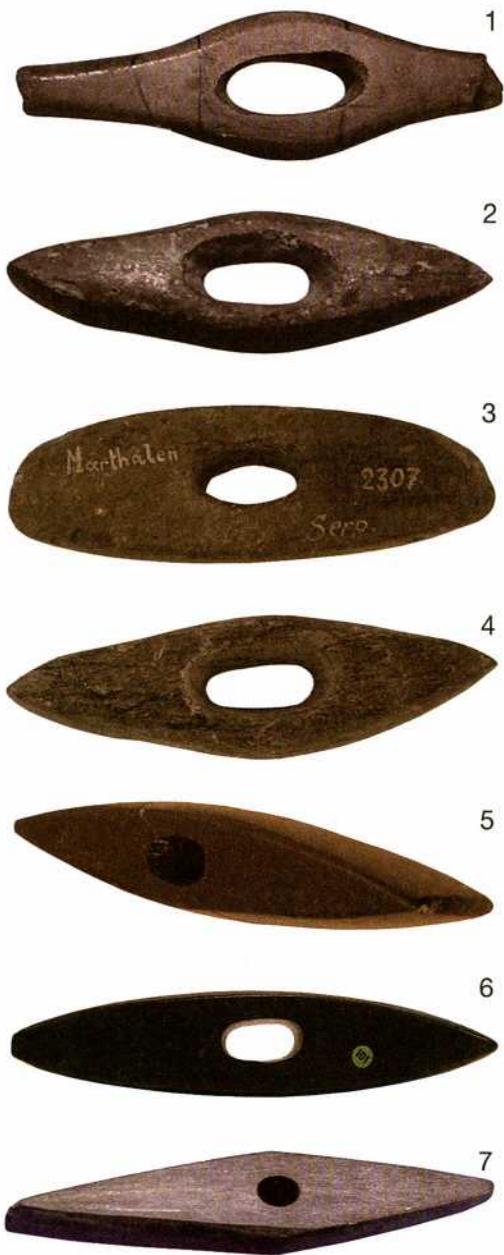


Abb. 1: Beispiele von Äxten mit Ovalbohrungen. 1-5 – Schweizerisches Zentralmuseum Zürich; 6 – Museum Unteruhldingen; 7 – Landesmuseum München.

Ergebnisse des Versuchs

Kreisrunde Bohrung

Zur Beginn der Arbeit wird ein Brettchen mit einer runden Aussparung, deren Durchmesser dem des Lochstabs entspricht, auf dem Werkstück fixiert. In diese Vertiefung wird das Schleifmittel (Quarzsand, Feuersteingrus...) gestreut. Durch Hin- und Herdrehen der Spindel schleift sich ihr Ende langsam in das Werkstück (Abb. 4). Nach ca. 10 Minuten wird das Bohrloch jeweils leer gepusht. Es wurden mit dieser Vorrichtung sowohl Vollbohrungen (mit einem Vollholz) als auch Hohlbohrungen (mit einem Holunderstab) durchgeführt.

Ovalbohrung

Nun kommen wir zu der Kernfrage dieses Experimentes: Wie können wir Ovalbohrungen mit diesem Apparat machen?

Wenn nun das Brettchen kein kreisrundes sondern ein ovales Loch erhält, wandert die Bohrspindel in dieser Führung hin und her und bohrt das gewünschte Ovalloch (Abb. 5). Wenn das Loch etwa 5 mm tief eingeschliffen ist, kann das Führungsbrettchen entfernt werden. Wieder und wieder muss alle 10 Minuten das Bohrloch leer gepusht und mit neuem Schleifmittel versehen werden. Wenn der Sand feucht wurde, schmierte die Füllung und dieser Detailversuch wurde daher nicht weiter verfolgt. Bei Bedarf muss bei der Ovalbohrung die Bohrspitze immer wieder plangeschliffen werden. Nach einiger Zeit nahm sie eine halbkugelige Form an und fraß sich sonst auf der Bohrstelle fest. Bei einem Tempo von 30 Arbeitshuben in der Minute (ein Arbeitshub heißt Schub und Zug mit dem Bogen) wurde eine Vertiefung des Loches um 1 mm in der Stunde erreicht.

Man kann bei der Ovalbohrung leider den Hohlbohrer nicht einsetzen, er frisst sich fest und wandert nicht wie ein Vollbohrer im Schlitz hin und her.

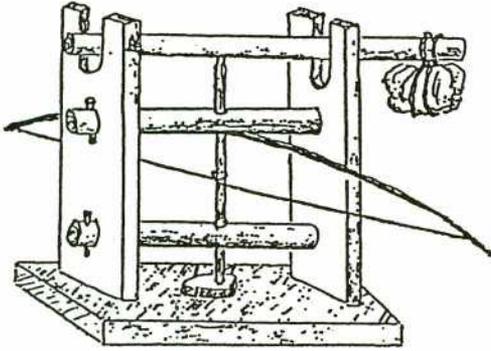


Abb. 2: Bohrgerät nach Keller.

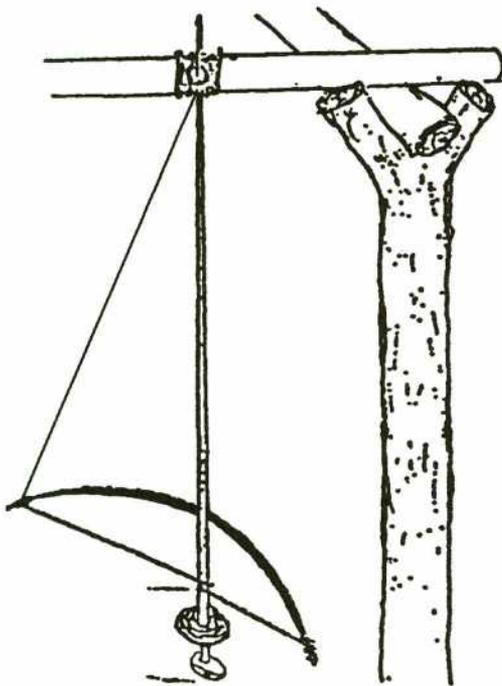


Abb. 3: Vereinfachte Einrichtung nach F. W. Könecke.

Die Arbeit mit einem Vollstab ist gegenüber der Arbeit mit einem Hohlbohrer zeitintensiver. Im Vergleich wurde mit einem Bohrkopf aus Holunder und einem Durchmesser von 2 cm im Adelebser Basalt eine Leistung von 2,9 mm in der Stunde erreicht, d. h. eine dreimal höhere Bohrleistung.



Abb. 4: Das Beil mit der nicht fertigen Hohlbohrung.

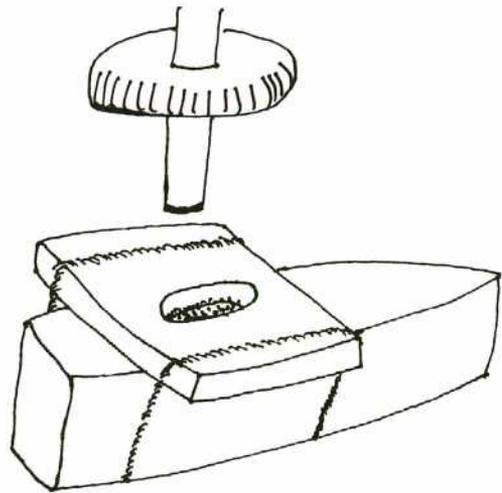


Abb. 5: Detail der Bohreinrichtung mit dem „Schablonebrettchen“ bei einer Ovalbohrung.

Interessanterweise zeigt das so gemachte Bohrloch einige typische Merkmale:

- Die Durchmesser der Ovalbohrung sind an beiden Seiten des Loches gleich groß.
- Wie bei allen von einer Seite gebohrten Äxten ist auch die in einem Arbeitsgang gefertigte Ovalbohrung auf der Unterseite kleiner als auf der Oberseite.
- Die Bohrspindel dreht hauptsächlich auf den beiden Schmalseiten des Ovals (Bei Zug und Schub des Bogens jeweils 4 Umdrehungen). Sie überspringt die

Mitte zwischen den beiden Endpunkten, so dass hier ein mit dem Finger fühlbarer Grat stehen bleibt, der aber so flach ist, dass er beim Einsetzen des Stieles nicht hindert (Abb. 6-9).

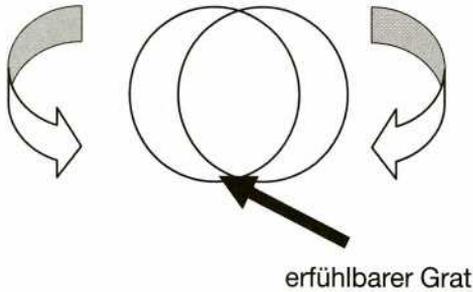


Abb. 6: Drehrichtung des Bohrers bei Schub und Zug des Bogens.

- Bei einem elliptischen Loch und gezielter Führung der Holzspindel, entsteht dieser Grat nicht.

Der Durchmesser der Bohrung ist ein wenig größer als der der Bohrspindel, da diese immer etwas Spiel hatte. Häufiger finden wir Löcher in Äxten mit leicht sanduhrförmigen Bohrungen und dies auch bei denen mit Ovalbohrungen. Sie wurden

von beiden Seiten angebohrt und die Spindel wurde nicht regelmäßig wieder plan geschliffen. Dies lässt sich bei einem Exemplar aus Konstanz gut beobachten.

Die oval gebohrten Äxte aus München und Zürich, wie auch die Axt aus Konstanz, sind wohl Nachahmungen der seltenen zeitgleichen kupfernen Doppeläxte. Diese zeigen zum Teil auch ovale oder längliche Schaftlöcher. Herr Walter Fasnacht vom Schweizer Landesmuseum Zürich machte 2002 auf diese Abhängigkeit der beiden Formen von einander aufmerksam. Bei den Kupferäxten könnte es sich um Handelsgut aus Südosteuropa handeln.

Wie viele der Steinäxte mit Ovalbohrungen haben auch die Kupferäxte als Werkzeug keinen Gebrauchswert. Auch die Steinäxte sind viel zu schlank und zu zerbrechlich, und auch zu kostbar für eine Nutzung als Werkzeug. Die ca. 2000 Jahre älteren Arbeitsäxte der Rössener Kultur haben einen Schneidwinkel von ca. 80 Grad. Dieser Schneidwinkel beträgt bei den Äxten aus Zürich und München im Höchstfall 20 Grad. Dazu ist die Axt aus Zürich noch weiter durch die übergroße Ovalbohrung geschwächt. Eine Nutzung als Waffe und/oder Statussymbol für die schönste ist aber durchaus denkbar.



Abb. 7: Die Axt mit der Ovalbohrung; Der Durchmesser der Bohrung ist ein wenig größer als der der Bohrspindel, da diese immer etwas schleudert.

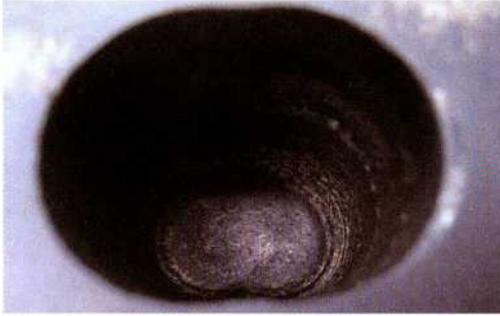


Abb. 8: *Detailaufnahme des Loches.*



Abb. 9: *Original und Nachbildung: Der Grat ist deutlich zu sehen.*



Abb. 10: *Bei diesem Original ist ebenso der Grat zu sehen.*

Zwar sitzt die Axt mit Ovalbohrung sicherer am Stiel, da sie sich nicht um diesen drehen kann, doch kommt sie wegen des hohen Zeitaufwandes bei der Bohrung nur selten im Fundgut vor.

So sind tausende Äxte mit kreisrunden Bohrungen bekannt; wieso kennt man so wenige die oval gebohrt wurden? Liegt es an dem Aufwand im Herstellungsverfahren oder einfach daran, dass diese geniale Methode nicht überall verbreitet wurde? Wir werden es wahrscheinlich nie wissen.

Danksagungen

Dank an Frau Dr. Irene Kappel, Hessisches Landesmuseum, für die Abbildung des Fundes von Lohra und Frau Dr. Silke Buchhagen, Museum Northeim. Beide ermöglichten, dass die Fundstücke in die Hand genommen werden konnten. Weitere besonders ausführliche Hinweise und Abbildungen gab Herr Dr. Della Casa vom Schweizerischen Landesmuseum Zürich, und Herr Dr. G. Wetzel vom Brandenburgischen Amt für Denkmalpflege Wunsdorf sowie Herr F. Wulf, Landesamt für Denkmalpflege Hannover. Dank auch an Herrn Dr. Karl Heinz Brandt, Bremen, für seine kritische Beurteilung des Versuchs. Auf die kupfernen Äxte der gleichen Zeit, die den Steinäxten zum Teil wohl als Vorbilder dienten, machte Herr Walter Fasnacht, aufmerksam. Frau Nadine Ludwig, München, Herrn Dr. Samuel van Willigen vom Schweizerischen Nationalmuseum in Zürich, der uns den Zugang zu den Beilen seines Museums ermöglicht hat, und Herrn Peter Walter M.A. vom Museum Unteruhldingen sei für die konstruktiven Gespräche über die Bohreinrichtungen und auch für die Möglichkeit gedankt, das schöne Beil vom Federsee aus grünem Serpentin zu fotografieren.

Summary

Oval drilling of Neolithic axes

We know thousands of axes with hole during the Neolithic, few of them have a hole which is not circular but oval; how can we make such an oval hole in a hard stone with prehistoric methods?

In a lot of museums and publications we find a drilling machine, which is made after the ideas of Mr. Keller (Lake-village archaeologist in 19. century). This instrument works but is not very efficient and not ar-

cheologically proved. It is possible to drill stones with both circular and oval holes with a much simpler device:

A rod is weighted in its low part and can rotate freely in the top through a loop of string or wood. This rod is put into rotation with a bow and rotates in the lower part in a hole of a small wooden board, which is fixed on the stone to be drilled. We put some sand or flint powder in the hole and so we can drill the stone. If the hole is not circular but oval, the rod moves from one end of the hole to the other one and so we can drill an oval hole in our axe. This procedure is slower than just drilling a circular hole (1 mm in one hour in basalt), but we get an axe with a perfect oval hole which is much better to use than one with a circular hole.

Literatur

KÖNECKE, Fr.-W. 2004: Anfertigung einer Axt mit Ovalbohrung im Experiment, Northeimer Jahrbuch 2004, 27.

Anschriften der Verfasser

Friedrich W. Könecke
Mörlienhäuser Straße
D – 37186 Moringen
eMail: info@keramiksammler.de

Dr. Jean-Loup Ringot
Alte Schulst. 15
D – 27729 Hambergen
www.steinzeiterlebnis.de

Bohren im Museum Forschungsgeschichte, Didaktik, Mathetik

Peter Walter

Das Experiment, dem nicht eine Theorie,
d. h. eine Idee vorausgeht, verhält
sich zur Naturforschung wie das Rasseln
einer Kinderklapper zur Musik.
Justus von Liebig (1803-1873)

... omnes omnia omnino ...

alle alles ganz zu lehren ...

... omnia sponte fluant, absit violentia re-
bus ...

alles fließe aus eigenem Antrieb, Gewalt
sei fern den Dingen ...

Jan Ámos Komenský/
Johann Amos Comenius (1592-1670)

Dieser Tage im internet bei www.arch-de

*Hallo allerseits, ich bin für eine Ausstellung
auf der Suche nach einer „steinzeitlichen
Bohrmaschine“, wie sie z. B. im Badischen
Landesmuseum in Karlsruhe ausgestellt
ist. Gibt es eine Modellbaufirma oder Re-
plikenhersteller, der so was zum Verkauf
anbietet?*

Grüße Michael

...

*Autsch! Die Museen verstecken die Dinger
inzwischen größtenteils schamhaft oder
schmeißen sie raus, wenn umgestaltet
wird, weil man die Teile nicht wirklich be-
legen kann. Dieses Gerät entspricht eher
dem modernen Technikverständnis als
historischen Gegebenheiten. Bohrungen
kann man auch ohne „Maschine“ machen,
mit einem Holunderast, etwas Sand, einem*

*Fidelbogen und einem Holzstück mit Aus-
sparung, mit dem man den Holunderast
runterdrückt. Dazu braucht man nicht die
ganze Drumrumkonstruktion dieser „Bohr-
maschine“.*

Viele Grüße, Claudia Groß

...

*Hallo Claudia, hallo Liste, prima, dann
wird's vielleicht noch einfacher an eine
„Bohrmaschine“ zu kommen. Also welches
Museum will eine solche Maschine loswer-
den? ... Kannst du mir für deine „einfache
Bohrmaschine“ ... Literaturtipps bzw. Her-
steller ... nennen?*

Michael

...

*Hallo Michael, wenn's ein einfacher Stein-
bohrer sein soll und keine „Maschine“ ...
könnte man sicher auch bei Wulf Hein an-
fragen ... Steinzeitliche Belege für die Kon-
struktion kenne ich auch nicht. Das Haupt-
argument gegen die „Bohrmaschine“ mit
Rahmenkonstruktion ist, dass hierbei zu
viele Annahmen getroffen werden. Das
Gerät wird also zu kompliziert konstruiert,
obwohl es eine einfachere Konstruktion ...
genauso gut täte. Es gibt keine Belege für
die komplizierte Konstruktion, also sollte
man die einfachere bevorzugen...*

Viele Grüße, Claudia Groß

...

www.archaeoforum.de

*Norbert, diese Rekos beruhen wieder auf
der „alten Steinbohrmaschine“ – an die
ich schlichtweg nicht glauben kann... (Bei
den ägyptischen Beispielen ist die Spann-
breite der Datierungen ja ziemlich groß –
aber fürs mitteleuropäische Neolithikum,
nein... da ist mir die Apparatur einfach zu
„technisch“) Weniger „Drumherum“, dafür
sauber geführt mit der Hand! Dann klappt
das schon!*

Liebe Grüsse Mela

...

Lass Dich virtuell Herzen, Mela!!! Ich glaube auch nicht an die Maschine, und ich werde solange nicht an die Maschine glauben, bis sie gefunden wird... und auch daran glaube ich nicht ... ULFR (= Wulf Hein)

...

Wir sollten eine Gruppe auf Facebook oder so gründen – „die nicht an die Bohrmaschine glauben“ Liebe Grüsse Mela

Soweit einige Stimmen aus dem Internet, wir werden darauf noch zurückzukommen haben.

Wenden wir uns also der Frage zu: Brauchen wir heute noch diese steinzeitliche Bohrmaschine?

1820-1860

Als Christian Jürgensen Thomsen, Jens Jacob Asmussen Worsaae, Sven Nilsson, Johann Friedrich Danneil sowie Georg Christian Friedrich Lisch in den 1820er und 1830er-Jahren die vorgeschichtlichen Perioden für Dänemark, Schweden und Norddeutschland zu ordnen versuchten und ab 1834/36 das Dreiperiodensystem vorschlugen (THOMSEN 1836, 1837 – WORSAAE 1842/1843, 1844, 1847 – NILSSON 1834, 1838-43 – DANNEIL 1835 – LISCH 1837) bereitete ihnen eine Fundgattung Kopfzerbrechen: steinerne Streitäxte mit einer Bohrung zur Aufnahme des hölzernen Stieles konnten sie nicht zuordnen, da ihnen die Herstellungstechnik noch unklar war. Sie mutmaßten, dass diese Äxte in die Bronzezeit gehören mussten, da die Bohrungen, insbesondere die Hohlbohrungen ihrer Meinung nach nur mit metallenen Zylindern hergestellt worden sein konnten. Gleichwohl erkannten sie aber, dass diese Äxte meist zusammen mit steinzeitlichen Funden auftraten. Worsaae mutmaßte 1843/44, dass die Hohlbohrung durch Schleifen mit Sand erreichbar sei. 1847 beschrieb er dies konkreter:

„... Die Hämmer oder die Äxte mit durchbohrten Stiellöchern werden zwar weiter hinauf im Lande aufgegraben, allein in vielen Fällen darf man wohl annehmen, dass dieselben aus späteren Zeiten herrühren, wo Metall schon in Gebrauch gekommen war. Gerade in Bleking ist ein Steinhammer gefunden worden, dessen Stielloch nicht ganz durchbohrt ist, in der Mitte des gebohrten Lochs aber steht ein Zapfen hervor, welcher zeigt, dass das Bohren mittelst eines runden Metall-Cylinders geschehen ist. Die Hämmer können daher auch in jüngeren Gräbern vorkommen ...“ und wiederholte damit die in den 1830er-Jahren vertretene gängige Ansicht (GUTSMUTHS 1832 – KLEMM 1836 – LISCH 1837), die insbesondere auf Ableitungen aus ägyptischen Text- und Bildquellen beruhte. Auch Ferdinand Keller (1800-1881), der spiritus rector der Pfahlbauarchäologie, vertrat anfangs noch die Variante „Hohlbohrung mit Metallzylinder“ (KELLER 1856). Die Metallzylindertheorie blieb bis Ende des 19. Jhs. wirksam, Sophus Müller (MÜLLER 1897) und Arthur John Evans (EVANS 1897) erwogen sie noch parallel zur Keller'schen Bohrthese.

1860-1907

Die formative Phase neuer Theorien auf der Grundlage von Experimenten

Jedoch veranlassten Keller die Fundumstände vieler Äxte, die in rein steinzeitlichen Pfahlbauten gefunden wurden, diese Theorie zu hinterfragen und – auf der Grundlage einer Reihe von in den 1860er-Jahren durchgeführten Experimenten – eine neue vorzuschlagen.

Er konnte die Hohlbohrung mit in der Jungsteinzeit verfügbaren Materialien wie Röhrenknochen, Holunder, Schilf, Kuhhorn und Sand, angetrieben durch einen Bogen nachvollziehen. 1870 veröffentlichte er in Zürich die Ergebnisse seiner Versuche, noch ohne die Erwähnung eines Bohrapparates, den er jedoch schon gebaut

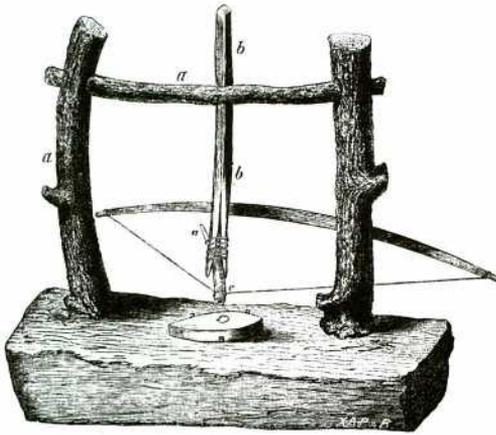


Abb. 1: Steinbohrapparat Gundakar Graf Wurmbbrand. Nach: WURMBRAND 1875, Abb. S. 123.

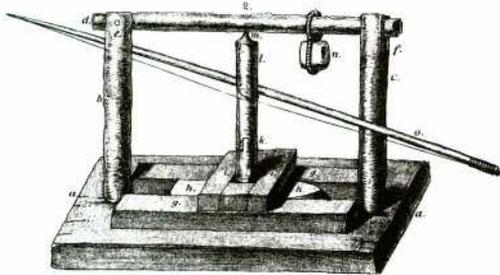


Abb. 2: Steinbohrapparat Ferdinand Keller 1860er-Jahre. Nach: KELLER 1879, 49-51, Taf. VII.2.

hatte und auch experimentell einsetzte (KELLER 1870). Graf von Wurmbbrand publizierte 1875 und 1877 in Wien erstmals einen zeichnerischen Vorschlag einer jungsteinzeitlichen Bohrmaschine auf der Basis eigener Versuche, der Erkenntnisse Kellers und unter Berücksichtigung völkerkundlicher Beobachtungen (WURMBRAND 1875) (Abb. 1). Dies rief Keller auf den Plan, der 1879 seinen Bohr-Apparat nun ebenfalls zeichnerisch darstellte und von Wurmbbrands Maschine als in der Praxis unbrauchbar kritisierte (KELLER 1879) (Abb. 2).

In den 1870er-Jahren nahm der spätere Kunsthändler, Sammler und Archäologe Robert Forrer (1866-1947) als Jugendlicher an Steinbohrungen mit Keller teil. Er kannte dessen Bohr-Apparat, führte die Versuche nach Kellers Tod 1881 weiter und baute derartige Funktionsmodelle selbst nach, die dann auch in Museen gelangten. Im archäologischen Museum Strassburg ist noch eine Forrer-Maschine erhalten (FORRER 1907).

1907-1933 Verfestigungsphase 1
(Abb. 3)

Insbesondere Forrer zeichnet dafür verantwortlich, dass seine Zeitgenossen glauben gemacht wurden, die steinzeitliche Bohrmaschine sei real: „... Ich betone ausdrücklich, dass jeder, auch der kleinste Teil an diesem Bohrapparat dokumentiert ist und dass ich mit diesem Bohrapparat bei den praktischen Versuchen genau diesselben Bohrformen erzielt habe, wie sie die Originale bieten. ...“ (FORRER 1907). Hier begegnen wir einem häufig anzutreffenden Denkmuster in der Experimentellen Archäologie: die Tatsache, dass Forrer mit dem Bohr-Apparat den jungsteinzeitlichen Originalen gleichende Bohrergebnisse erzielte, begründete für ihn auch die Existenz des Apparates in der Jungsteinzeit. Wir sind beim derzeitigen Forschungsstand bei der Frage, ab wann die „Jungsteinzeitlichen Bohrmaschinen“ in größerer Zahl in die bürgerlichen Bildungsstätten ganz Europas und weit darüber hinaus (z. B. Siracusa, Chicago) gelangten, noch unsicher. Spätestens nach dem ersten Weltkrieg jedoch sind sie in Museen vorhanden (Strasbourg, Weimar, Halle usw.) und ab den 30er-Jahren gibt es kaum noch ein Museum mit vor- und frühgeschichtlichen Altertümern, und sei es noch so klein, das nicht die jungsteinzeitliche Bohrmaschine präsentiert hätte. Denn sie verdichtete die technische Raffinesse der jungsteinzeitlichen Menschen in einer Maschine deren



Abb. 261.

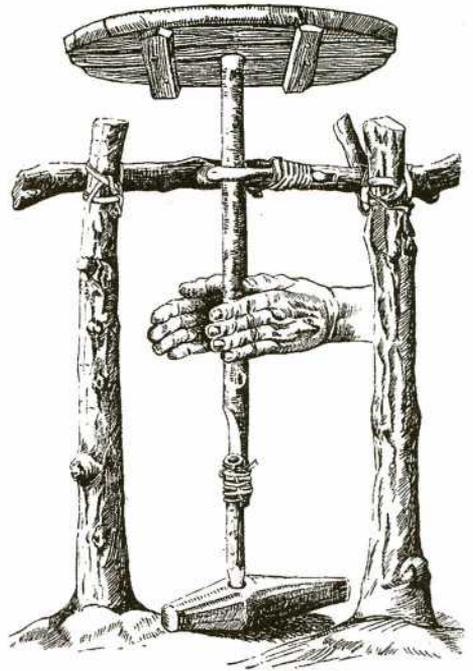


Abb. 262.

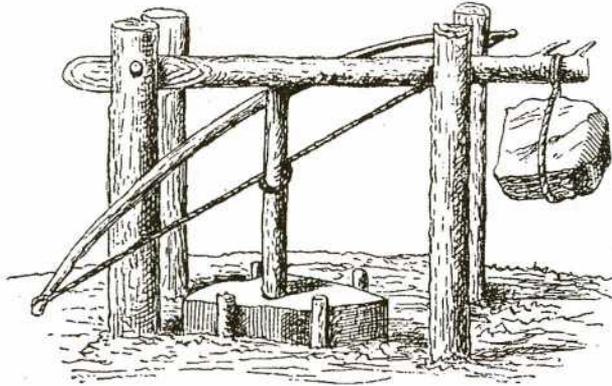


Abb. 263.

Abb. 3: Steinbohren in ethnologischem und prähistorischem Kontext. Nach: PFEIFFER 1920, 137, Abb. 261-263.

Funktionsprinzip jedem auf den ersten Blick klar werden musste, und obwohl sie bei Ausgrabungen nie gefunden wurde, ist sie eines der erfolgreichsten didakti-

schen Technikmodelle der Vor- und Frühgeschichte geworden und wird noch heute – obwohl oft kritisiert – nachgebaut und in Schulen und Museen eingesetzt.

1933-1945 Verfestigungsphase 2:

Die steinzeitliche Bohrmaschine wird Teil der NS-Didaktik – Hans Reinerth und die Modellwerkstatt

1930 gründete Hans Reinerth gemeinsam mit Christian Murr, dem Hausmeister des Schlosses Hohentübingen, in dem sich auch das Urgeschichtliche Forschungsinstitut befand, in Tübingen die „Modellwerkstatt für Vor- und Frühgeschichte“ als private Unternehmung. Zahlreiche Museen in Süddeutschland, der Schweiz und Österreich – später auch in den besetzten Gebieten – wurden mit Hausmodellen, später mit nachgebildeten vor- und frühgeschichtlichen Funden beliefert (Unteruhldingen 1922, 1931, 1934, 1938, Bad Buchau 1925, 1928, Tübingen 1919-1930, Rorschach 1933, Steckborn 1937, Vöcklabruck 1932 - SCHÖBEL 2001, 2010).

In der Neckarstadt blieb die Werkstatt bis 1934, bevor sie 1935 nach Berlin verlegt wurde, wohin Hans Reinerth 1934 als Professor ging. Ab 1936 wurde die „Modellwerkstatt“ in den Reichsbund für Deutsche Vorgeschichte eingegliedert. Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das Reichsamt für Vorgeschichte wurde sie führend in der Lehrmittelproduktion für den Bereich Vor- und Frühgeschichte. Schulen, Bildungseinrichtungen und Museen im ganzen Deutschen Reich, die nun das nationalsozialistische Geschichtsbild zu vermitteln hatten, wurden beliefert. Vorgeschichtliche Kulturübungen, auch ganz einfache Objekte wie die Steinbohrmaschine, „germanisierte“ man ohne Bedenken.

Im Zusammenhang mit der von der „Modellwerkstatt“ ausgestatteten Propagandaausstellung „Lebendige Vorzeit“, der Gründung von Freilichtmuseen, dem Aufbau zahlreicher Museen für Vor- und Frühgeschichte fanden zahllose Steinbohrapparate ihren Weg in die Öffentlichkeit und wurden als „wissenschaftlich bewiesene“ Tatsache wahrgenommen (Abb. 4).

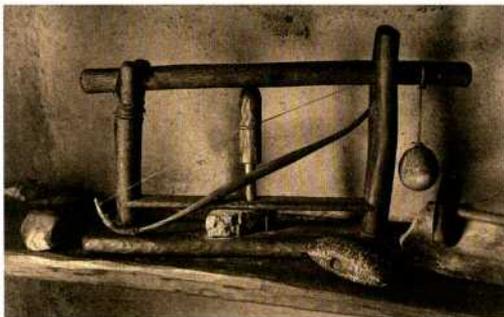


Abb. 4: Steinbohrapparat aus der Modellwerkstatt des Reichsbundes für Deutsche Vorgeschichte. Archiv Pfahlbaumuseum.

Auch andere Vermittlungsebenen wie die bei der Jugend beliebten ERDAL Sammelbildchen wurden genutzt, das damals gängige Bild der Vorgeschichte zu transportieren und in den Köpfen der Menschen zu verankern (Abb. 5). Dies wirkte z. T. bis in die jüngste Zeit nach.

Mit der Übernahme des Freilichtmuseum Unteruhldingen durch den Reichsbund wurde die „Modellwerkstatt“ 1938 dorthin verlegt, brannte 1940 aus und arbeitete bis 1944 in provisorischen Räumen in Unteruhldingen weiter. Mit dem Tod Christian Murrs nach dem Krieg wurde die Arbeit an den Modellen am 28. April 1946 vorläufig eingestellt. In den 1950er-Jahren lebte sie

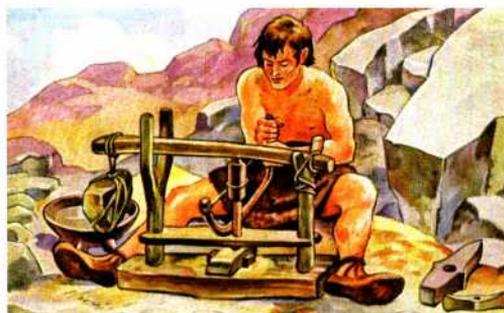


Abb. 5: Steinbohrmaschine. Nach: ERDAL-Sammelbild auf der Grundlage des Steinbohrapparats der Modellwerkstatt des Reichsbundes für Deutsche Vorgeschichte, Erdal Bilderserie 1937, 2. Slg. P. Walter.

Vertrieb Steinbohrmaschine und Steinsäge durch die Modellwerkstatt des Reichsbundes für Deutsche Vorgeschichte Bohrapparat der Jüngerer Steinzeit, zur Herstellung von Schaftlöchern in Streitäxten, Hämmern und Hirschhornhacken, um 2200 v.d.Ztr. , nach Teilfunden in den Pfahlbauten wiederhergestellt Sägeapparat der Jüngerer Steinzeit, zum Zugsägen von Steingeräten, um 2200 v.d.Ztr. , nach Teilfunden in den Pfahlbauten wiederhergestellt			
An	Datum Auftrag/ Rechnung	Bohrmaschine Kosten	Steinsäge Kosten
Calau/Niederlausitz, Lehrer B. Menzel, Auftrag Nr. 113/40	15.08.1940	1 30.- RM	-
Museum Mähr. Trübau, Sudetenland, Dr. H. Schroller, Auftrag Nr. 114/40	16.09.1940	1 30.- RM	1 20.- RM
Stadt- und Kreismuseum Westprignitz, Perteberg, Auftrag Nr. 120/40	28.10.1940	1 30.- RM	1 20.- RM
Gauschulungsburg des Gaus Sudetenland, Reichenberg/Alt-Harzdorf, Hr. Dr. Schroller, Auftrag Nr. 126/40	22.11.1940	1 30.- RM	1 20.- RM
Städtisches Museum Teplitz-Schönau, Sudetenland, Auftrag Nr. 8/41	19.04.1941	1 30.- RM	1 20.- RM
Stadt Kaaden, Sudetenland, Bürgermeister, Auftrag Nr. 32/41	19.08.1941	1 30.- RM	1 20.- RM
Stadtmuseum Saaz, Sudetenland, Auftrag Nr. 37/41	25.09.1941	1 30.- RM	1 20.- RM
Heimatomuseum Schwerin, A. O. Nath, Auftrag Nr. 44/41	12.11.1941	1 30.- RM	
Stadtmuseum Bodenbach, Sudetenland, Auftrag Nr. 45/41	12.11.1941	1 30.- RM	1 20.- RM
Museum Mährisch-Neustadt, Sudetenland, Auftrag Nr. 4/42	23.02.1942	1 30.- RM	1 20.- RM
Heimatomuseum Wagstadt, Ostsudetenland, Auftrag Nr. 11/42	14.04.1942	1 30.- RM	1 20.- RM
Städtische Oberschule für Mädchen Lauban, Auftrag Nr. 14/42	19.05.1942	1 30.- RM	
Städtisches Heimatmuseum Mühlhausen/Thüringen, Auftrag Nr. 15/42	19.05.1942	1 30.- RM	1 20.- RM
Kreispfleger für Vorgeschichte, Bilin, Sudetenland, Hr. Gustav Laube, Auftrag Nr. 18/42	12.06.1942	1 30.- RM	
Stadtamt Laun/Protektorat, Reg.Komm. Dr. Heinz Rochlitzer, Auftrag Nr. 20/42	22.07.1942	1 30.- RM	1 20.- RM
Friessack/Mark., Bürgermeister, Auftrag Nr. 23/42	13.08.1942	1 40.- RM	1 28.- RM
Deutscher Heimatbund, Kreisverein Leitmeritz e. V., Leitmeritz, Auftrag Nr. 24/42	13.08.1942	1 40.- RM	1 28.- RM
Institut für Vorgeschichte und germanische Frühgeschichte der Hamburgischen Universität, Auftrag Nr. 4/43	26.01.1943	1 40.- RM	1 28.- RM
Heimatomuseum Kreisstadt Bärn, Ostsudetenland, Hr. Johann Theimer, Auftrag Nr. 15/43	22.07.1943	1 40.- RM	1 28.- RM
Gymnasium Kempten Studienprofessor D. M. Reil, Auftrag Nr. 4/44	06.03.1944	1 40.- RM	1 28.- RM
Kreisheimatomuseum/Daneilmuseum Salzwedel, Hr. Krüger, Auftrag Nr. 13/44	22.07.1944	1 40.- RM	
Heimatomuseum Fellbach, Frl. Maria Maneth	09.01.1955	1 54.- DM	1 36.- DM
Museum Luzern, Einrichtung von Haus I Egozwil	29.01.1956	1 5.- DM (?)	1 5.- DM (?)
Stadt Vöcklabruck, Abt. Kultur, Heimathaus	28.07.1957	1 54.- DM	1 36.- DM

Tab. 1: Vertriebsliste der Modellwerkstatt des Reichsbundes für Deutsche Vorgeschichte 1940-1957, Archiv Pfahlbaumuseum.

unter H. Reinerth in Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Handwerkern im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen in geringem Umfang wieder auf, auch die Steinbohrapparate wurden wieder hergestellt. Es ist der intensiven Tätigkeit der „Modell-

werkstatt“ geschuldet, dass man nach dem Krieg unter anderem die Steinbohrmaschine als rein nationalsozialistisches didaktisches Mittel betrachtete und ihre lange Vorgeschichte ab den 1860er-Jahren verdrängte.

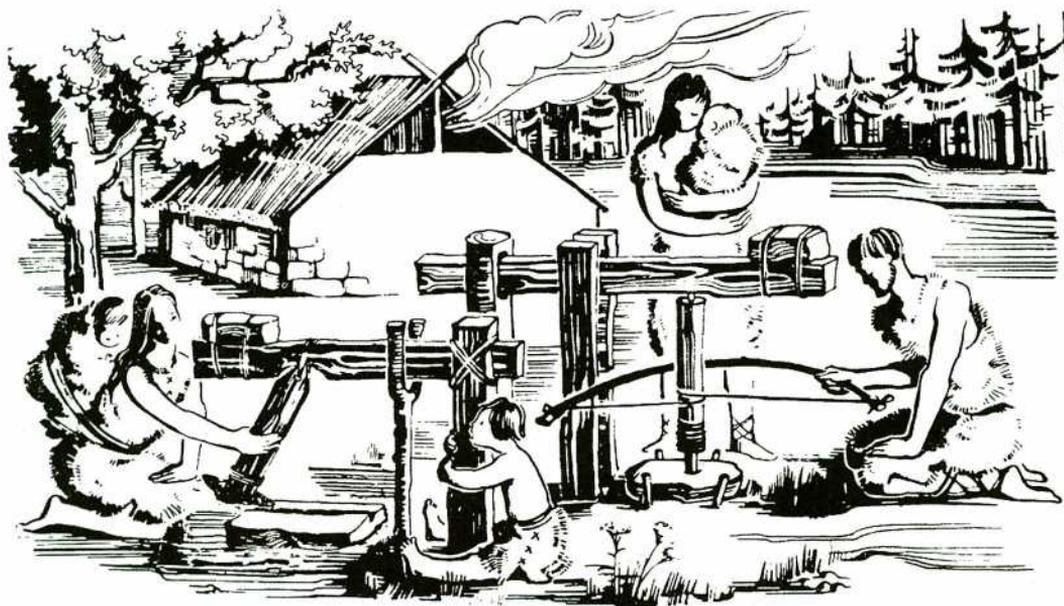


Abb. 6: Steinbohrapparat. Nach: FELDHAUS 1954, 33 Abb. 13.

1945-1967/68 Verfestigungsphase 3:

Das Fortleben (Abb. 6)

Unter den Talaren – Muff von 1000 Jahren
– Die Ablehnung

Wie in vielen Bereichen der Wissenschaft, Politik und Gesellschaft war auch in der Vor- und Frühgeschichte die Hinterfragung alter Forschungsmeinungen von vor Mitte der 1960er-Jahre intensiv. Gesamtgesellschaftliche Prämissen wirkten sich auch auf die zeitgenössischen archäologischen Publikationen aus. Volk, Ethnien, Rasse, hierarchische Strukturen wichen Gruppe, Kultur, Basisdemokratie und Matriarchat, Migrationen der Autochtonie. Später rückten die theoretischen Ansätze einer New Archaeology oder klimatische Ereignisse als Auslöser Kultur verändernder Prozesse in den Blickpunkt.

Unter den Opfern der 68er Bewegung war auch die gute alte Keller'sche Bohrmaschine. Warum? Drei wesentliche Gründe sind hierfür zu nennen:

Durch die intensive Produktion und die dadurch weite Verbreitung der Bohrma-

schine (meist im Tandem mit dem Steinsägeapparat) in der Zeit zwischen 1930 und Ende der 1950er-Jahre durch die Modellwerkstatt des Reichsbundes für Deutsche Vorgeschichte und Reinerth gerieten diese Funktionsmodelle in den Ruch nationalsozialistischer Didaktik.

Die zunehmende Zahl der archäologischen Experimente auch im Bereich der Hohlbohrung von Steinäxten führten zur Erkenntnis, dass es auch andere, einfachere Verfahren ohne die Zuhilfenahme eines Apparates gegeben haben musste; man verwies zurecht darauf, dass die Forrer'sche Behauptung, der Apparat sei in allen Teilen bewiesen, falsch ist – er ist *au contraire* in keinem einzigen Teil archäologisch nachweisbar.

Unter dem Einfluss der Ethnologie neigte man nun dazu, den jungsteinzeitlichen Menschen nicht mehr als „homo technicus“ zu sehen, wie noch bis in die 50er Jahre hinein (FELDHAUS 1954), sondern als jemanden, der die jeweils einfachste mögliche technische Lösung anwandte (Abb. 7).



Abb. 7: BLEICH 1965, Taf. 25.1, 28, 29.2.

Es ist interessant zu beobachten, dass die Ablehnung der Bohrmaschine auch in jüngster Zeit teilweise noch fundamental ist, wie in den eingangs zitierten Internetforen deutlich wird.

Wo stehen wir heute?

Die Diskussion um die Frage um die wahrscheinlichste Technik des Hohlbohrens von Felsgestein entwickelt sich unter dem Einfluss der Experimentellen Archäologie in die Richtung der Erkenntnis, dass es sicher mehrere mögliche Verfahren gegeben haben wird. Manche gleichen immer noch der Keller'schen Maschine (Abb. 8), andere orientieren sich an ethnologischen Vergleichen (Abb. 9). Das bedeutet nun kein „anything goes“, sondern eher, dass wir uns einer Realität nähern, die beim Betrachten vorgeschichtlicher Prozesse immer zu beachten ist: Wir finden in verschiedenen Perioden bei unterschiedlichen Kulturgruppen gleichartige Objekte, z. B. durch Hohlbohrung durchbohrte Felsgesteingeräte. Wie wahrscheinlich ist es aber, dass Schnurkeramiker in allen Details die gleiche Technik anwandten wie die Bandkeramiker 2000 Jahre vor ihnen?

Hier stehen wir mit den Untersuchungen im Grunde immer noch am Anfang. Die Experimente beschränkten sich allzu oft darauf, nachzuweisen, dass Steine mit die-

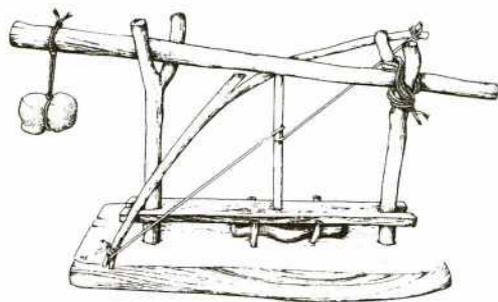


Abb. 8: WEINER 1987, 70, Abb. 15.

ser oder jener Technik so oder so schnell durchbohrt werden können (Abb. 10). Es wurde allerdings bislang nie der ausgeübte Druck via Bohrstab auf das Werkstück und die Bohrgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Länge des Bohrbogens, resp. der Bohrschnur gemessen usw. Auch die ausgewählten Gesteinsarten für durchbohrte Geräte oder das wahrscheinlichste Schleifmittel wurde noch nicht in einem archäologisch-mineralogischen Gemeinschaftsprojekt untersucht. Zápotozský weist auf augenscheinliche kulturelle Unterschiede hin: im Norden Europas herrscht bei Hammer- und Streitäxten seines Äneolithikums die Vollbohrung vor, im Süden Mitteleuropas die Hohlbohrung (ZÁPOTOTZKÝ 1992). Die Forscher der 1920er bis 1940er-Jahre hätten sich eigentlich fragen müssen, warum der ihrer festen Über-

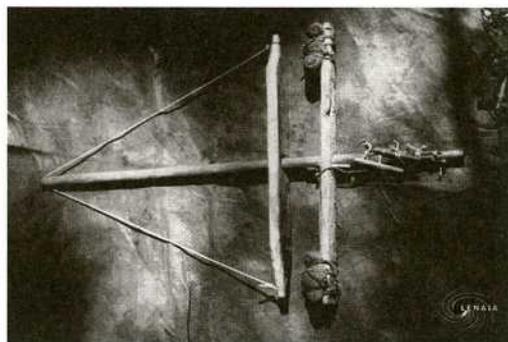


Abb. 9: Bohrrapparat. Nach: www.lenaia.ch.

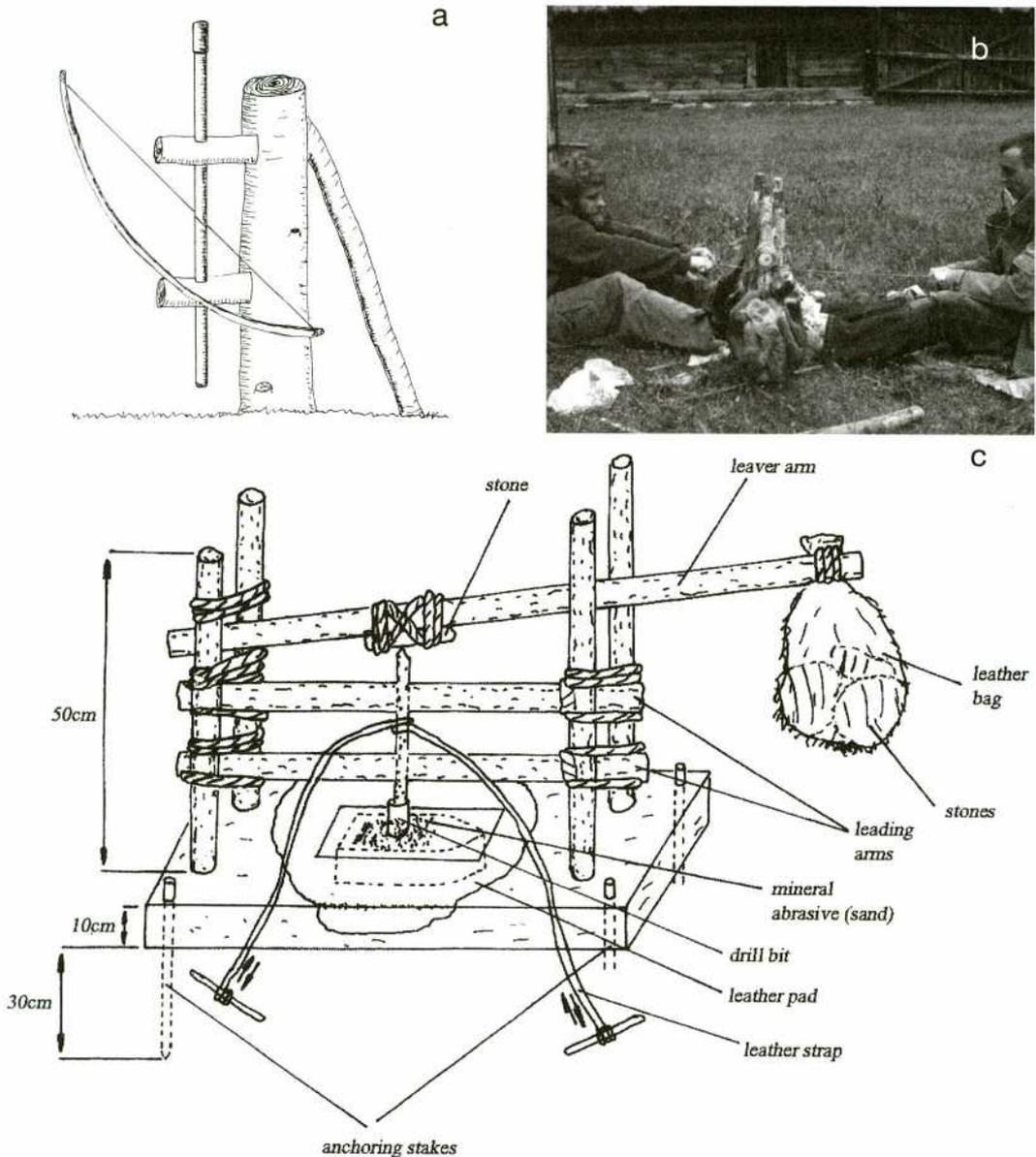


Abb. 10a: VOSGERAU 1983/84, 188; Abb. 10b und c: OSIPOWICZ 2005, Fig. 2, 9.

zeugung nach kulturell weit überlegene, nordisch-arische, blonde und blauäugige Jungsteinzeitgermane nicht die fortschrittliche Hohlbohrung per Bohrmaschine nutzte, sondern noch ostisch primitiv vollbohrte?

Didaktik (griech. didáskein / lehren)

Die Didaktik ist der zentrale Teil der Pädagogik und hat die Theorie des Unterrichts, die Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens zum Gegenstand. Sie wird be-

dingt von der angewandten Lerntheorie. Zunächst ist der anzuwendende Lernprozess zu definieren, danach sind die beim Lernenden zu verankernden Wissensbausteine so zu wählen, zu reduzieren und zu sortieren, dass der Lernprozess optimal verläuft. Sie ist als theoretische Wissenschaft von der Methodik, die sich mit den praktischen Verfahren des Lehrens und Lernens (dem Wie des Lernens gegenüber dem Was) befasst, zu trennen.

Im Zusammenhang mit der jungsteinzeitlichen Technik der Hohlbohrung ist wichtig zu sehen, welche Botschaft der Adressat, der Lernende und Interessierte erhalten soll. In erster Linie die Botschaft darüber, was wir wissen: Mittels eines Hohlstabes und eines Schleifmittels wird durch Kraft, Druck und hin- und her drehende Rotation des Bohrstabes Material vom Werkstück abgeschliffen. Die pro Stunde erreichbare Bohrtiefe variiert und ist abhängig von individuellen physischen Voraussetzungen des Handwerkers, von den verwendeten Materialien und der Gesteinart des Werkstücks. Um diese Technik didaktisch sinnvoll vermitteln zu können wurde sie schon früh visualisiert (Rekonstruktions-Zeichnungen à la Keller) und auch mit Funktionsmodellen materialisiert (KELLER 1879 und FORRER 1907). Bei ausreichender Zeit in der musealen Vermittlung oder im Schulunterricht können verschiedene mögliche Verfahren angesprochen werden.

Im konkreten Fall des Pfahlbaumuseums ist die Verdichtung der Grundinformationen im Modell eines Bohrapparates sehr sinnvoll, denn mit ihm können die wesentlichen Fakten kompakt, verständlich und unterstützt durch das haptische Element (Mitmachen) nachhaltig und in kurzer Zeit beim Adressaten der Botschaft verankert werden. Insbesondere das selbst tun dürfen, so wissen wir aus der Gehirnforschung, ist eine enorm wichtige Ebene der Wissensaneignung.

Auch viele kleine Heimatmuseen, die noch heute die Bohrmaschine ausstellen, schätzen sie und sie werden noch heute für sie gefertigt, denn hier kann sich der Besucher, der in diesen kleinen Häusern in der Regel keine Führung erhält und auch keinen Audioguide, durch eigenes Ausprobieren die entscheidende Information erarbeiten (Andreas Willmy für das Heimatmuseum im Alten Rathaus Sankt Leon-Rot, 2008 - Thomas Rothard für das Archäologische Museum Renningen, 2008 - Freundl. Mitteilung M. Seitz, Tübingen).

Mathetik (griech. manthánein/mathein / [kennen]lernen, erfahren)

Die erstmals bei Platon beschriebene Mathetik begreift Lernen sowohl im Sinne eines Prozesses (Wie lernt man?) als auch eines plötzlichen Erkenntnisgewinnes. Eine frühe Ausarbeitung eines erkenntnistheoretischen Konzeptes in diesem Zusammenhang stammt vom südostmährischen Gelehrten Jan Ámos Komenský/Johann Amos Comenius (1592–1670). Er bezeichnet die Didaktik als Lehrkunst, die Mathetik als Lernkunst (COMENIUS 1657). Die Mathetik betrachtet empfängerbezogen den Lernenden, die Didaktik senderbezogen den Lehrenden. Sie erforscht das Lernen mit und ohne Lehrer, beinhaltet heute Techniken des Lernens und fordert ein Lernen, das auf menschliche, soziale und neurologische Bedingungen des Lernenden Rücksicht nimmt. Neuere Forschungsergebnisse der Neurowissenschaften stellen traditionelle Praktiken der Wissensvermittlung in Schule und Beruf z. T. in Frage. „... Beide (Didaktik und Mathetik) sind aber untrennbar miteinander verbunden, weil man nach heutigem Verständnis nichts erfolgreich lehren kann, ohne sich gleichzeitig zu fragen: Wie lernen Schüler? ...“ (WINKEL 1995).

Wir wollten wissen, welche Informationen rund um das Thema Steinbohrung beim Lernenden/Interessierten nach einer Führung durch das Pfahlbaumuseum Unteruhldingen haften bleiben. Dazu hat Christoph Haack, ein Tübinger Student der Ur- und Frühgeschichte, im Rahmen seines Praktikums am 12. September 2009 eine Stichprobe von 23 Besuchern interviewt. 22 % waren weiblich, 78 % männlich, das Alter lag zwischen 10 und 65 Jahren. 73,9 % gaben an: das Bohren geschah durch ein hohles Stück Holz, Sand und einen Bogen, 8,7 % gaben an: mit einer Bohrmaschine, 17,4 % hatten keine Erinnerung mehr an die Bohrtechnik.

Natürlich ist diese Umfrage keineswegs repräsentativ. Doch sie gibt uns einen Trend an: nicht der Umstand, dass die Bohrtechnik mit einem Apparat vorgeführt wird bleibt mehrheitlich haften, sondern das Bohrprinzip. Mithin darf festgehalten werden, dass das Funktionsmodell durchaus seinen Zweck zu erfüllen imstande ist.

Anders ist die Vielzahl der Abbildungen im Stil der Keller'schen Bohrmaschine zu werten. Hier wird der Lernende/Interessierte, falls keine weitere Erläuterung erfolgt, durchaus verinnerlichen: die jungsteinzeitlichen Menschen bohrten mit derartigen Maschinen. Diese Botschaft wurde in der „Verfestigungsphase“ 1900-1960er-Jahre trotz fehlender archäologischer Belege bewusst durch die jeweiligen Autoren aus unterschiedlichen Beweggründen hervorgerufen und wirkt bis in die heutige Zeit nach.

Schlussplädoyer – Ein Fazit

Zurück zur Eingangs gestellten Frage: Brauchen wir heute noch diese steinzeitliche Bohrmaschine?

Für Vertreter der Experimentellen Archäologie mag es angehen, den Apparat an sich abzulehnen. Am Bohrprinzip kommen aber auch sie nicht vorbei. Das in den letz-

ten Jahren aufgekommene Gegenbild als Vermittlungskonzept ist jedoch ebenso fragwürdig, denn hier prägt sich ein unreflektiertes Vorurteil durch, wonach der primitive steinzeitliche Mensch weder Willens noch imstande sei, Maschinen zu entwickeln. Was also tun? Ich denke, wir sollten weiterhin das in den Vordergrund stellen, was wir wissen. Fakten. Wir kennen viele lange, durchgehende Bohrzapfen, die eine gewisse Führung des Bohrstabes voraussetzen (PFEIFER 2009). Mithin ist mit irgendeiner apparatartigen Einrichtung zu rechnen. Bleich erreichte dies zwar auch ohne Apparat (BLEICH 1965). Doch jeder Arbeitsgang sollte experimentell noch einmal verglichen werden, insbesondere was Zeit- und Kraftaufwand angeht. Dem Vermittler im Museum geht es letztlich darum, ein Funktionsprinzip transparent zu machen und es prägnant, am besten mit haptischen Elementen und in kurzer Zeit beim Museumsbesucher zu verankern. Wie unsere kleine Umfrage zeigte, ist das auch möglich. So sollte denn beim Einsatz jungsteinzeitlicher „Bohr-Apparate“ künftig getrennt werden zwischen didaktisch abgesicherter Vermittlung im Museum und bildlichen Darstellungen in Schulbüchern, Publikationen oder im Internet. Letzteres transportiert nämlich tatsächlich im Wesentlichen eines: Die jungsteinzeitlichen Menschen haben Maschinen für bestimmte Arbeitsabläufe erfunden. Dies ist das, was wir vermitteln wollen. Wir wollen zeigen, wie es funktionierte.

Für das Pfahlbaumuseum und viele kleine Häuser dürfen wir sagen: Ja, wir brauchen die Steinbohrmaschine auch heute noch. Dem Klub derer „die nicht an die Bohrmaschine glauben“ (siehe Eingangszitate) bleibt das weite Feld, künftig unkommentierte Abbildungen einer Steinzeitbohrmaschine zu verhindern und sich für didaktisch gute Vermittlungsformen die Steinbohrtechnik betreffend einzusetzen (Abb. 11).

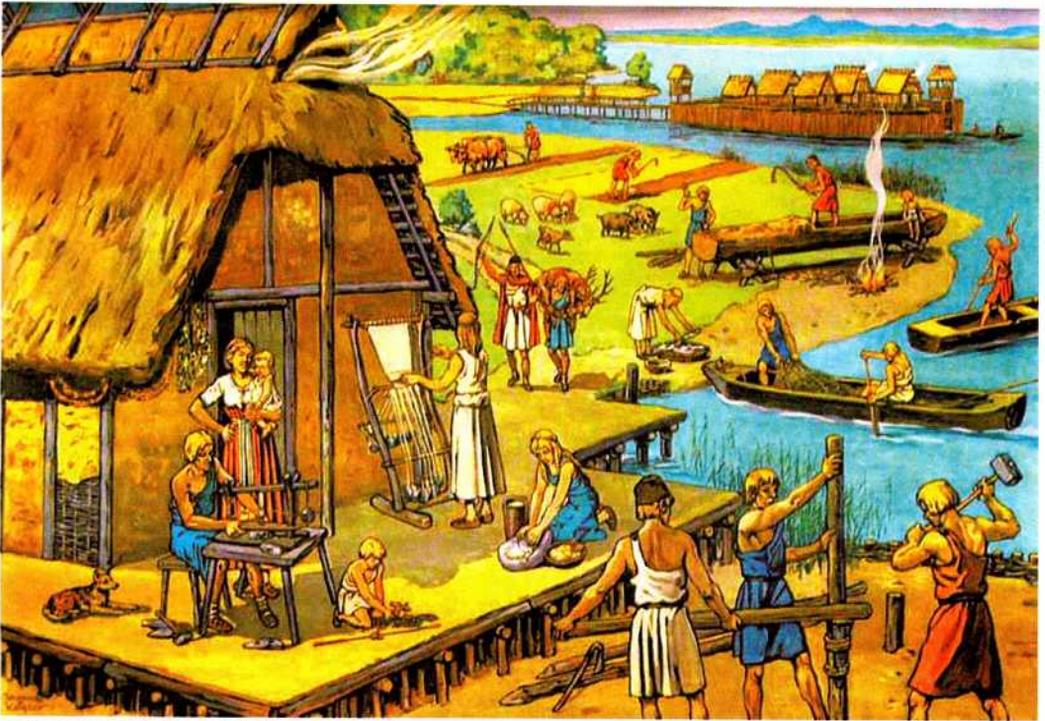


Abb. 11: Schulwandbild mit Darstellung des Steinbohrens. Nach: Ein Dorf der jüngeren Steinzeit. Tellus Geschichtsbilder, Serie 3. Tellus Verlag, Essen, um 1965. Mit freundlicher Unterstützung durch Dr. Ina Uphoff, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Institut für Pädagogik, Lehrstuhl für Erziehungswissenschaft, Forschungsstelle Schulwandbilder.

Summary

In the 1830ties Christian Jürgensen Thomsen, Jens Jacob Asmussen Worsaae in Denmark and Johann Friedrich Danneil as well as Georg Christian Friedrich Lisch in Northern Germany tried to classify the pre-historic periods. They proposed from 1836 on (Thomsen and Danneil) the three period system. One category of archaeological finds caused problems to them: stone-axes with a core-drilled hole for the wooden handle. They had no idea about the technology of Neolithic core-drilling but supposed that it was done with copper tubes as in Egypt. Hence these axes were dated to the Bronze Age although they were mostly found associated with Neolithic material especially in tombs. Ferdinand Keller in Zürich, the father of the lake-dwelling ar-

chaeology as well followed this theory. But soon he had doubts, as the axes were often found in Neolithic lake-dwellings. He started in the 1860ties core-drilling experiments with materials available to Neolithic people: bones, horn, stag's antlers, elder and reed. The experiments were successful. The results corresponded perfectly to the originals. KELLER published this in 1870 and 1879, the Austrian von WURMBRAND in 1875. WURMBRAND and KELLER published as well their idea of a neolithic core-drilling machine. These machines were soon copied and found their way to numerous museums and educational institutions such as schools worldwide. These models condensed the supposed technical cleverness of Neolithic people and made the principals of stone age core-drilling transparent. Although such a machine was never found

it is one of the most successful technical models in Prehistory. Even today it is used and built for museums and schools, but it is as well criticized a lot since many years. We'll examine the history of this model and evaluate it's actual value for those teaching prehistoric technology (didactics) and those being taught (mathetics).

Literatur

- BLEICH, K. E. 1965: Vierundzwanzig Versuche zur Technik der Steinzeit mit Beiträgen von Stephan Unser zur Silexbearbeitung. Technische Beiträge zur Archäologie, Volume 2. Mainz 1965, 102-125, Taf. 25-30.
- COMENIUS, J. A. 1657: *Didactica magna in Opera didactica omnia*. 1657.
- DANNEIL, J. F. 1835: Generalbericht über Ausgrabungen in der Umgegend von Salzwedel. Salzwedel 1835.
- EBERT, M. (Hrsg.) 1925: *Reallexikon der Vorgeschichte*, 2. Band. Berlin 1925.
- EVANS, J. 1897: *The ancient stone implements, weapons and ornaments, of Great Britain*. London/Bombay, 1897, 49: Boring by means of a tube.
- FELDHAUS, F. M. 1914: *Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker: ein Handbuch für Archäologen und Historiker, Museen und Sammler, Kunsthändler und Antiquare*. Leipzig 1914.
- FELDHAUS 1954: *Die Maschine im Leben der Völker*. Basel 1954.
- FORRER, R. 1907: *Bohren*. *Reallexikon der prähistorischen, klassischen und frühchristlichen Altertümer*. Berlin & Stuttgart 1907, 101-105.
- GÖTZE, A. 1925: (103) *Bohren, Bohrer A. Europa*. § 1. Entstehung - § 2. Steinzeit - § 3. Bronzezeit - § 4. Hallstattzeit - § 5. La Tènezeit - § 6. Zentrumborher - § 7. Antrieb. In: Ebert, M. (Hrsg.), *Reallexikon der Vorgeschichte*, 2. Band. Berlin 1925, 103-106.
- GUTSMUTHS, J. C. F. 1832: *Wie durchbohrte der alte Germane seine Streitaxt?* S. *Morgenblatt*, 1832. Nr. 253.
- HAHN, J. 1991: *Erkennen und Bestimmen von Stein- und Knochenartefakten. Einführung in die Artefaktmorphologie*. Tübingen 1991, 229.
- HEIERLI, J. 1901: *Urgeschichte der Schweiz*. Zürich 1901.
- HOERNES, M. 1892: *Die Urgeschichte des Menschen*. Wien 1892.
- JACOB-FRIESEN, K. H. 1959: *Einführung in Niedersachsens Urgeschichte*. Hildesheim 1959, bes. 81-84.
- KELLER, F. 1856: *Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen*, *Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich*, Bd. X, 1856, 70-74, *Geräte aus Stein*.
- KELLER, F. 1870: *Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde*, Bd. 1, Jahrgang 1868-1871. Dritter Jahrgang N° 1, März 1870, 122-123.
- KELLER, F. 1879: *Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen*, *Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich*, Bd. XX, Abteilung I, Heft 3, 1879, 49-54, *Durchbohrung der Steinbeile und anderer Werkzeuge und Geräte in den Pfahlbauten*.
- KLEMM, G. 1836: *Handbuch der germanischen Alterthumskunde (1835/1836)* 154, 159/160.
- KÖNECKE, Fr. W. 2004: *Anfertigung einer Axt mit Ovalbohrung im Experiment*. *Nordheimer Jahrbuch* 2004, 27.
- KÜHN, H. 1976: *Geschichte der Vorgeschichtsforschung*. Berlin/New York 1976.
- LA BAUME, W. 1933: *Der vorgeschichtliche Steinbohrer*. *Die Umschau in Wissenschaft und Technik*. 37, Jahrg. 1933, H. 40, 784-786.
- LENAIA 2009: www.lenaia.ch.
- LISCH, G. G. F. 1837: *Friderico-Francisceum oder Grossherzogliche Alterthümersammlung aus der altgermanischen und slavischen Zeit Mecklenburgs zu Ludwigslust*. Leipzig 1837.
- MCGUIRE, D. J. 1896: *A study of the primitive methods of drilling*. *Smithsonian Institution Report* 1894 (1896), 623-756.
- MITZLAFF, H. 2004: *Johann Amos Comenius (1592-1670). Pansophischer Sachen-Unterricht*. In: Kaiser & Pech (Hrsg.), *Basiswissen Sachunterricht – Band 1: Geschichte und historische Konzeptionen des Sachunterrichts*. Baltmannsweiler/Hohengehren 2004, 41-46.
- MÜLLER, S. 1897: *Nordische Altertumskunde I*. Strassburg 1897, 194-195.
- NILSSON, S. 1834: *Skandinavisk fauna*. 1834.
- NILSSON, S. 1838-43: *Skandinaviska Nordens Ur-in vånare*. Lund 1838-43.

- OSIPOWICZ, G. 2005: Drilling through stone axes. Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz 2005, Heft 4, 2006, 115-121.
- PFEIFFER 1920: Die Werkzeuge des Steinzeit-Menschen. Jena 1920.
- PFEIFER, M. 2009: <http://www.steinhartekno-chentechnik.magix.net/website/>.
- RAU, C. 1869: Drilling in stone without metal. Smithsonian Institution Annual Report for 1869, 392-400.
- REINERTH, H. 1923: Die Chronologie der jüngeren Steinzeit in Süddeutschland. Augsburg 1923.
- REINERTH, H. 1926: Die Jüngere Steinzeit der Schweiz. Augsburg 1926.
- RIETH, A. 1958: Zur Technik des Steinbohrens im Neolithikum. Zeitschr. für Schweiz. Archäologie und Kunstgeschichte, Bd. 18, 1958, 101-109.
- RIND, M. M. 1987: Feuerstein: Rohstoff der Steinzeit - Bergbau und Bearbeitungstechnik. Buch am Erlbach 1987.
- SCHÖBEL, G. 2001: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, Museumsgeschichte. Teil 1, 1922-1949. Unteruhldingen 2001.
- SCHÖBEL, G. 2010: <http://www.pfahlbauten.de/forschungsinstitut/modellwerkstatt-forschungsinstitut-vorgeschichte-fruehgeschichte.html>.
- SPITZER, M. 2002: Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. 2002.
- THOMSEN, Chr. J. 1836: Ledetraad til nordisk Oldkyndighed. Kongelige Nordiske Oldskriftselskab. Kopenhagen 1836.
- THOMSEN, Chr. J. 1837: Leitfaden zur nordischen Altertumskunde. Kopenhagen 1837.
- VOSGERAU, H.-G. 1984: Erfahrungen beim Rekonstruktionsversuch von Bohrvorrichtungen. Die Kunde N. F. 34/45, 1983/84, 187-190.
- WEINER, J. 1987: Techniken und Methoden der intentionellen Herstellung von Steingeräten. In: Rind, M. M., Feuerstein: Rohstoff der Steinzeit - Bergbau und Bearbeitungstechnik. Buch am Erlbach 1987, 46-102.
- WILLMS, Chr. 1980: Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann. Die Felsgesteinartefakte der Cortaillod-Schichten. Bern 1980.
- WINKEL, R. 1995: Didaktik versus Mathematik?, DLZ Nr. 10, 1995.
- WORSAAE, J. J. A. 1842/1843: Danmarks Oldtid oplyst ved Oldsager og Gravhøje. Copenhagen 1842/1843.
- WORSAAE, J. J. A. 1844: Vorzeit durch Grabhügel und Altertümer beleuchtet. Kopenhagen 1844.
- WORSAAE, J. J. A. 1847: Zur Altertumskunde des Nordens. Leipzig 1847, 8.
- WURMBRAND, Gundakar Graf v. 1875: Ergebnisse der Pfahlbau-Untersuchungen. Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, Bd. V, 1875, 117-138, bes. 121-125.
- ZÁPOTOCKÝ, M. 1992: Streitäxte des mitteleuropäischen Äneolithikums. Weinheim 1992.

Anschrift des Verfassers

Peter Walter M.A.
 Pfahlbaumuseum Unteruhldingen
 Strandpromenade 6
 D – 88690 Uhldingen-Mühlhofen
 +49-(0)7556-9289017
 walterp@pfahlbauten.de
 www.pfahlbauten.de

Das Hornstaadhaus – Ein archäologisches Langzeit- experiment 1996 – ?

Gunter Schöbel

Im Orkan fiel 2009 ein rekonstruiertes Pfahlbauhaus im Freilichtmuseum Unteruhldingen nach 13 Jahren um. Das 1996 zusammen mit der TV-Kinderserie „Sendung mit der Maus“ nach steinzeitlichem Vorbild erstellte und als Langzeitexperiment konzipierte Gebäude trat damit als Bauruine in eine weitere Beobachtungsphase als Langzeitexperiment.

Die Ausgangssituation

Im seit 1922 bestehenden Pfahlbaumuseum am Bodensee (www.pfahlbauten.de) zählen begehbare Hausmodelle der Stein- und Bronzezeit (4300 - 850 v. Chr.) nach archäologischen Ausgrabungsbefunden der Region gestaltet im Maßstab 1:1 zu den zentralen Vermittlungselementen gegenüber den Besuchern. Aus sicherheitstechnischen Gründen waren Destruktionsexperimente innerhalb des öffentlich zugänglichen Museums nicht zulässig. Deswegen fand der geschilderte Versuch in einem vom Publikum einsehbar aber nicht betretbaren Bereich statt.

Grundsätzlich sind Hausversuche für das archäologische Freilichtmuseum wichtig, da so die Methode der Rekonstruktion, die Qualität der Darstellung und die gezeigten Ergebnisse überprüft werden können. Translozierungen von originaler Bausubstanz sind bekanntermaßen im prähistorischen im Gegensatz zum bäuerlichen Freilichtmuseum nicht möglich, da Holz

maximal nur 500, aber keine 5000 Jahre hält. So kommt gemäß den Regeln des Weltmuseumsverbandes ICOM im archäologischen Freilichtmuseum beim Vorhandensein organischer Bausubstanz nur die wissenschaftlich fundierte nach bestem Wissen durchgeführte Rekonstruktion für die Darstellung in Frage. Analogien, Modellbildungen nach dem Befund und Idealrekonstruktionen bestimmen die Wiederrichtung von Gebäuden, wo das originale Bauelement (noch) nicht gefunden werden konnte. Sie sind mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit korrekt und dem Vorbild entsprechend, im Detail aber mangels Belegen mit Sicherheit noch nicht exakt ausgeführt. Eine Falsifizierung der jeweils erstellten Prognose zum prähistorischen Hausbau bedarf daher prüfbarer Modelle, die möglichst originalgetreu gebaut und für die Beobachtung an möglichst vergleichbarer Stelle platziert werden können.

Zur Geschichte der Pfahlbaurekonstruktionen

Die Pfahlbauforschung kennt seit ihren Anfängen im 19. Jahrhundert Bilder, die nach Beschreibungen griechischer Schriftsteller für das klassische Altertum oder Reiseberichten aus Südostasien der Neuzeit gestaltet wurden. Schon in den 1870er-Jahren sind bei den Ansichten zur ehemaligen Bauweise der im Wasser aufgefundenen Ruinen je nach Befund und Wissen der Autoren heftige Diskussionen um „Packwerkbauten“ im Moor, künstlich aufgeschüttete Inseln und Pfahlbauten auf Plattformen im See festzustellen. Der These der 1920er-Jahre, es habe sich um „amphibische Anlagen“ am teilweise überschwemmten und teilweise trockenen Ufer gehandelt, standen immer wieder die Theorien, es habe nie Wasserpfahlbauten, sondern nur Häuser auf dem Land gegeben, als Extremvorstellungen entgegen. Der so genannte

„Pfahlbaustreit“ konnte erst in den 1970er-Jahren durch neue Befunde, explizit von Fivé in Oberitalien, Hornstaad am Bodensee und am Lac du Chalain im französischen Jura gelöst werden, wo nach systematischen Ausgrabungen Beweise – wenn auch immer noch nicht unwidersprochen – für die abgehobene Bauweise in einem Gelände mit starkem Wassereinfluss erbracht werden konnten.

Beobachtungen von archäologischen Hausrekonstruktionen in Europa

Modellversuche nach Ausgrabungsbefunden, Belastungs-, Brand- und Zerfallsdokumentationen sind aus der Forschungsgeschichte bekannt. Die Hausexperimente 1918 durch H. Hahne in Rössen bei Halle, 1919 durch R. R. Schmidt bei Bad Schussenried, 1958 durch Hans-Ole Hansen in Allerslev und 1967 in Lejre, 1970 durch Peter Reynolds bei Butser Farm, 1990

durch B. Eberschweiler und G. Lassau in Zürich-Pfahlbauland, oder ab 1988 durch P. PÉTREQUIN (1997) am Lac de Chalain sind Meilensteine bisheriger Untersuchungstätigkeit (AHRENS 1990. ANDRASCHKO 1995, 11, 51. SCHÖBEL 2004; 2008c). Destruktionen durch Brand konnten mit unterschiedlicher Genauigkeit – je nach dem Zeitpunkt des Eintreffens der Feuerwehr – in den Freilichtmuseen von Archeon (FLAMMAN 1997), Montale 2001 (CARDARELLI, PULINI 2004), im Freilichtmuseum Eindhoven oder Hitzacker (2008) beobachtet werden und sind teilweise schon einer vergleichenden Betrachtung zugeführt worden (STRUTZBERG 2005). Für das bislang erste Destruktionsexperiment infolge Sturm- und Hochwassereinwirkung in Unteruhldingen am Hornstaadhaus – in einem separaten Experimentierfeld gelegen (SCHMIDT 2005, 263) – sollen nachfolgend die Aufgabenstellung, der Versuchsgang, erste Ergebnisse und die Projektion für das weitere Vorgehen vorgestellt werden.



Abb. 1: Luftbild der Ausgrabung Hornstaad auf der Strandplatte im Winter 1983

Das Hornstaadhaus, Grundlagen und Fragestellung

Eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Ausgrabung in Hornstaad, Gemeinde Horn, Lkr. Konstanz am Bodensee, von 1973 bis 1993 durch die Pfahlbauarchäologie des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg (Abb. 1) – unter Einbeziehung naturwissenschaftlicher Begleituntersuchungen vollzogen – lieferte die Grundlagen des Langzeithausexperimentes im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen (SCHLICHTHERLE 1990. DIECKMANN et al. 2006. BILLAMBOZ 2006). Die ersten Untersuchungen des originalen Siedlungsrestes aus der Jungsteinzeit fanden schon 1856 zur Frühphase der Pfahlbauforschung an den Seeufnern des Alpenvorlandes statt. Ab 1956 waren Hans Reinerth, Heinz Dürr und der Botaniker Karl Bertsch vom Museum Unteruhldingen aus mit kleineren Sondagen und Sedimentprobenentnahmen dort am westlichen Teil des Bodensees, am Untersee, beschäftigt. Von Anfang an hatten Privatsammler vor Ort den Erkenntnisgewinn mit gestaltet. Systematische und im Sinne der Hausforschung verwertbare Ergebnisse und damit auch erste Rekonstruktionsvorschläge ergaben sich jedoch erst 1985 als Resultat interdisziplinärer Analysen von Archäologie und Dendrochronologie (BILLAMBOZ 1985, 125 f., Abb. 6).

Zu Projektbeginn 1995 in Unteruhldingen lagen daher belastbare wissenschaftliche Ergebnisse der Ausgrabungen erst in Vorberichten vor. Die ermittelten Strukturen und Informationen zur Lage des Siedlungsrestes waren durch die Dendrochronologie (A. Billamboz), Bautechnik (H. Behr), Paläobotanik (M. Rösch, U. Maier), Sedimentologie (W. Ostendorp), Archäologie (H. Schlichtherle, B. Dieckmann) diskutiert und beschrieben worden. Vieles zum Befund war jedoch noch nicht publiziert und konnte erst durch Gespräche mit den Ausgräbern ermittelt und aufgrund von Besuchen der Ausgrabung mit berücksichtigt

werden, als 1996 der Aufbau des Hauses erfolgte. Die zusammenfassende Publikation erschien 2006 als das Haus bereits zehn Jahre stand.

Das Ziel des Projektes war es, im Museum ein Pfahlbauhaus nach neuesten Forschungserkenntnissen zu präsentieren und somit die älteren bereits bestehenden Rekonstruktionsansätze im Freilichtmuseum (1919-1941) zu ergänzen. Es war von Anfang an ein Langzeitversuch geplant, der die Thesen der Rekonstruktion bestätigen oder aber widerlegen sollte. Die Bemühungen konzentrierten sich darauf, das Bild eines typischen Hauses „Hornstaad“ für das 39. vorchristliche Jahrhundert am Bodensee im Originalmaßstab 1:1 im Rahmen einer abgesicherten Modellbildung zu erzeugen. Verwendet wurden alle zu diesem Zeitpunkt zugänglichen Informationen.

Ausgangspunkt war ein Interpretationsmodell der Ausgräber, das sich aufgrund von Pfahlfunden in Seekreide bezüglich der mittleren Bauhöhe über Grund mit seinem Fußboden 1,20 m hoch als Pfahlbau darstellte. Dies sorgte sofort für intensive Diskussionen im Museum. Gerade die verantwortlichen Zimmerleute der technischen Abteilung zweifelten an, ob diese auf wissenschaftliche Weise ermittelte Höhe des Fußbodens überhaupt bei den bekannten jährlichen Pegelschwankungen des Bodensees von 2-3 m am Standort am Ufer sinnvoll funktionieren könnte. Nach ihrer Alltagserfahrung plädierten diese für einen möglichst Richtung See verschobenen Standort auf hohen Pfählen, wenn tatsächlich ein im Seeschlamm aufgefundenes Bauwerk rekonstruiert und beobachtet werden sollte. Dagegen argumentierten zu Rate gezogene Kollegen der Schweizer Pfahlbauforschung, die Pfahlbauten traditionsbedingt, wenn überhaupt, eher auf möglichst kurzen Pfählen am besten an Land sehen wollten. Wir wählten schließlich für den Versuch eine mittlere Fußbodenhöhe über Grund von 1,58 m auf der Land- und 2,14 m auf der Seeseite und

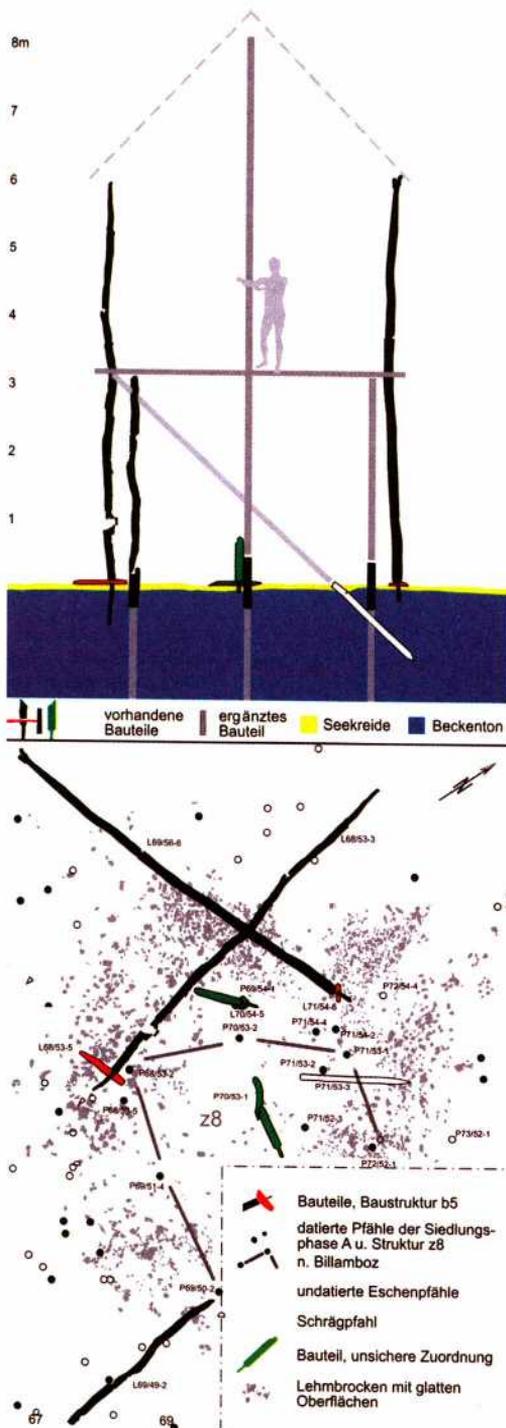


Abb. 2: Planausschnitt und Rekonstruktion der Hausstandorte Hornstaad anhand der Pfahlbefunde und liegenden Hölzer (DIECKMANN et al. Abb. 69, 117 f.).

eine Positionierung, die ein halbes Jahr einen trockenen und ein halbes Jahr einen nassen Standort sicherstellen sollte. Nicht ahnend, dies sei vorweg genommen, dass die archäologische Forschung nach Abschluss der Auswertung 2006 völlig unerwartet gar eine auf 3,30 m abgehobene Bauweise postulieren sollte (Abb. 2).

Die Fragestellung des Experimentes war nicht neu, bislang aber im Rahmen des großen „Pfahlbaustreites“ (1921-1972) um die Situierung und den Unterbau der Häuser im Feuchtmilieu meist nur theoretisch verfolgt worden. Die Argumente der Sedimentologie, Bodenkunde und Limnologie, der Botanik, Architekturforschung und Archäologie waren in der Form von Theorien zwar ausgetauscht, aber noch nicht im Rahmen eines Feldversuches unter kontrollierten Bedingungen und fortfolgender Beobachtung nachvollzogen worden.

Die Fragen des Experimentes lauteten demnach: „Gab es Pfahlbauten an den Seen und wenn ja, wo standen sie in Bezug auf das Ufer? Lassen sich durch ein Zerfallsexperiment Rückschlüsse auf den archäologischen Ausgangsbefund und die Genauigkeit der Rekonstruktion ziehen?“ Die Langzeitstudie orientierte sich an den Ausgrabungsbefunden. In einem erweiterten Fragenkatalog waren zusätzlich die immer wieder angesprochenen Themen bei Hausrekonstruktionen angeführt. Die Aspekte Materialauswahl und Eignung, Herstellungstechnik, Festigkeit, Konstruktionsweise, Zeitaufwand, und die Belastung des Baus durch Bewohnung und Umwelteinflüsse wurden ergründet. Vorberichte zur Planung, zum Aufbau und zu den ersten Phasen der Beobachtung und Auswertung sind erschienen und können an dieser Stelle vorausgesetzt werden. Eine durchgängig vollzogene fotografische, filmische und schriftliche Dokumentation, die eine Nachvollziehbarkeit des Experimentes erlauben, liegt vor (Kindersendung mit der Maus 1996, 30 Minuten und 1999, 10 Minuten; SCHÖBEL 1997. SCHÖBEL, KRAUSS, WALTER 1999).



Abb. 3: Aufbau des Hornstaadhauses im Freilichtmuseum Unteruhldingen 22. Mai 1996. Das Rohgerüst ist fertig.

Begonnen wurde der Feldversuch am 13. Mai 1996 mit dem Fällen der ersten Bäume im Wald. Nach der Zerstörung im Orkan am 26. Mai 2009 trat das Haus als Siedlungsrune 13 Jahre später in seine zweite experimentelle Phase. Bezogen auf die originalen Pfahlbauhäuser war dies kein schlechter Wert. Die Bauruinen der zugrunde gelegten Siedlung von Hornstaad Hörnle 1, AH 1-3, Kreis Konstanz, einer Siedlung mit etwa 50 Häusern, wurden durchschnittlich, wie wir heute wissen, auch nicht älter. Deren erste Phase währte von 3917 v. Chr. bis zu einem verheerenden Brand der Siedlung im Herbst 3910 v. Chr., demnach nur 7 Jahre, durch die Dendrochronologie datiert. Nach Wiederaufbau zogen sich dort die ermittelten Daten bis 3902 v. Chr. Dies bedeutet, dass mit einer durchschnittlichen Standdauer von 7-16 Jahren bei diesem Haustyp zu rechnen ist, was sich inzwischen für Siedlungen dieser Zeit im Vergleich der neolithischen Pfahlbausiedlungen als durchaus üblich erwiesen hat.

Der Hausbauversuch Teil 1, 1996-2009

Die Versuchsanordnung beinhaltete ein auf 36 Pfählen, einschließlich Vorplatz, stehendes Haus (Abb. 3) mit den Außenmaßen 3,65-4,10 m (Breite) x 8,50-8,90 m (Länge), bezogen auf die Pfahlstellungen. Die Höhe über Grund für die Firstebene lag zwischen 6,28 m (Landseite) und 6,84 m (Seeseite). Für den Firstsäulenbau kamen Holzpfähle von 0,09-0,13 m Stärke aus Eiche, Esche, Erle, Linde zum Einsatz. Für die Wände und den Boden wurden Flechtwerk und Holzprügellagen verschiedener Stärke eingesetzt. Die Aussteifung vollzog sich entsprechend dem Vorbild mit Sand gemagertem Lehm, dem Seekreide beigemischt war und der im Wandbereich später einen weißen Kalkanstrich erhielt. Die Dachdeckung erfolgte mit etwa 2000 Bündeln Rohrglanzgras, die auf 6000 m² aus dem angrenzenden Naturschutzgebiet gewonnen waren. 4800 Meter Schnur zum Binden der Hölzer und des Daches wurden



Abb. 4: Das Filmteam der Sendung mit der Maus, links Achim Maiwald, nach dem Hochwasserschaden im Sommer 1999.

verbraucht. Der Aufbau dauerte insgesamt durch 3-4 Bauhandwerker, mit Hilfskräften vorgenommen, 20 Arbeitstage (SCHÖBEL 1997).

Die Situierung erfolgte in unmittelbarer Nähe des Strandwalls am Bodenseeufer auf im Winterhalbjahr vegetationsfreiem Gelände, das durchschnittlich infolge der jährlichen unregelmäßigen Wasserspiegelschwankungen am Bodensee vier bis fünf Monate – meist von April bis August – im Wasser lag.

Die Dokumentation des Aufbaus erfolgte ab Mai 1996 zusammen mit der beliebten Kindersendung „mit der Maus“ und führte zu einem 30-minütigen Film, der alle Stadien der Entstehung und auch eine Zeitraffersequenz beinhaltete. Die pädagogisch versierte Mannschaft um Achim Maiwald half uns bei der Darstellung und Strukturierung der Ergebnisse. Dies reichte von der Darstellung der Ressourcennutzung, über die eingesetzte Technologie bis zu vielen Details der Rekonstruktion. Auch die erste

große Krise des Hauses drei Jahre später anlässlich des Jahrhunderthochwassers 1999 am Bodensee, ein Ereignis, welches innerhalb weniger Stunden den Vorplatz abbrach, das Haus bis auf Kniehöhe vollständig ausspülte, die Keramiktöpfe hinaus schwimmen ließ und die Bindungen und manche Hölzer nachhaltig schwächte, ist so im Film nachzuvollziehen (Abb. 4). Ergänzend zu den Einflüssen der Natur von außen, dem das Haus im Freien ausgesetzt war, fanden Wohnexperimente im Haus über mehrere Wochen statt. Ein pädagogischer Mitarbeiter des Museums, Mathias Krauß alias „Uhldi“, inszenierte Belastung und Müllproduktion durch Bewohnung, wirkte unterstützend bei der Schichtgenese im und unter dem Haus mit, vollzog Feuer-, Qualm- und Heizexperimente (Abb. 5). Weitere Versuche mit Holzschnipseln (flakes, chips) zur Unterstützung des Schichtaufbaus (fumier lacustre), in großen Körben von der Plattform aus abgeworfen, fanden statt. Diese Maßnahme sollte den Eintrag



Abb. 5: *Bewohnungsexperiment 1997/98*

von Holzabfall in die Kulturschichten am Seeufer simulieren und wurde mit Blick auf die Verspülung und Sedimentierung (1998 und 2004) vorgenommen. Mit Nummern markierte Holzklötze, Knochen, Keramik, Silices – die Abfall darstellten – waren zumindest nach einem Sommer Sedimentbewegung und -verlagerung nach dem Wasserrückzug bei fallendem Seepiegel im Winter noch sichtbar. Eine Oberflächenaufnahme des Seegrundes im Frühjahr 1998 zeigte erwartungsgemäß, dass aber nur ein Teil des Abfalls abgelagert und ein anderer schon weiter verspült worden war. Die im Quadratmetersystem erfassten „Funde“ zeigten allerdings – hier besonders die Keramik – Einwirkungen der winterlichen Bedingungen auf der nach Seerückzug jetzt trockenen und hart gefrorenen Strandplatte. Die Scherben wiesen Abplatzungen als Folge von Frostsprengung auf. Eine Oberflächenzerstörung, die bei den Originalfunden nur selten zu beobachten war (SCHÖBEL, KRAUSS, WALTER 2006, 72 f.)

Ein weiterer Schwerpunkt, der sich ergab, lag auf der Beobachtung der Veränderung von Sedimenten und Bewuchs. Beides entwickelte sich in Abhängigkeit vom Wasserstand und drückte sich in ständig wechselnden Schichtstärken der Sedimente und in einem stetigen Kommen und Gehen der Ufervegetation aus. Eine Regelmäßigkeit war nicht zu erkennen. Dichte Pflanzendecken im Frühjahr wechselten sich mit meterhohem Wasser unter dem Haus ab. Die Erosion im Greifbereich der Wellen räumte periodisch mit dem Auf und Ab des Wassers alles umher Liegende und nicht allzu Schwere auf und transportierte es in alle Richtungen ab.

Die sich saisonal entwickelnden Pflanzengesellschaften konnten durch die Paläobotanikerin Ursula Maier erstmals 1997 aufgenommen werden (SCHÖBEL, KRAUSS, WALTER 2006, 77). Mikromorphologische Untersuchungen durch die Universität Cambridge (Gillian Wallace) fanden im Januar 2001 statt (Abb. 6).

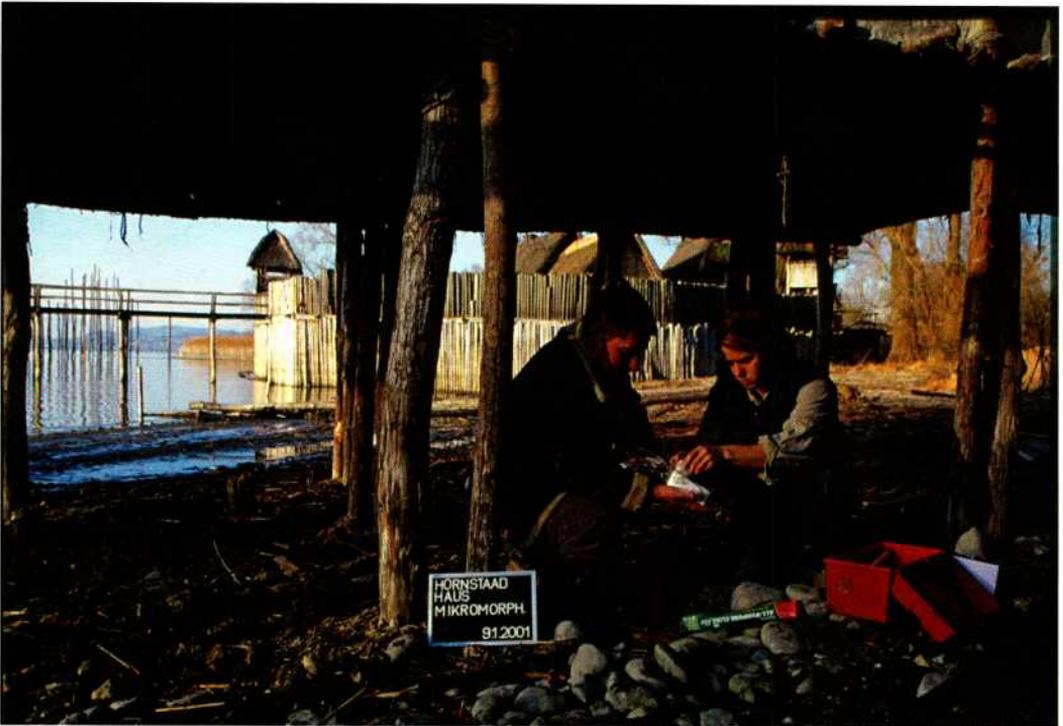


Abb. 6: Probenentnahme für die Mikromorphologie.

Nach dem extremen Hochwasser am Bodensee im Juni 1999 mit dem Jahrhunderthöchststand von 5,65 m Pegel Konstanz (Abb. 7) folgte am 26. Dezember 1999 desselben Jahres „Sturm Lothar“ mit Windgeschwindigkeiten bis zu 153 km/h (Abb. 8). Dies war ein schweres Jahr. „Lothar“ erzeugte Schäden am Grasdach und an den Lehmwänden. Das Haus verschob sich mit dem Wind Richtung Land und stand leicht schräg, was durch eine Seilwinde und mechanische Rückverschiebung gerichtet werden konnte. Es offenbarten sich die Nachlässigkeiten in der Dachdeckung während der Filmaufnahmen 1996 auf der der Kamera abgewandten Seite. Es rächten sich die nicht sofort nach dem Erkennen von Verschleißerscheinungen vorgenommenen Reparaturen am Haus. Sie wurden dann ab dem Jahre 2000, fünf Jahre nach dem Aufbau, dafür verstärkt unternommen. Brüche bei den Pfählen der Substruktion traten nach zwei, nach vier,

nach sechs und nach neun Jahren auf. Die Nicht-Eichenhölzer waren am stärksten betroffen. Hier mussten, wie auch aus dem archäologischen Befund der Ufersiedlungen vielfach belegt, tragende Pfähle im besonders anfälligen Unterbau gewechselt werden. Setzungen und Hebungen des Bauwerks und Höhenverschiebungen um mehr als 15 cm wurden als Folge der Beanspruchung durch Starkwind und Wellen sowie der Lage im Strandbereich gemessen. Der Vorplatz des Hauses war nach der Destabilisierung nicht mehr trittsicher, eine weitere seitliche Verschiebung drohte. Eine Schrägabstützung wurde im Mai 2000 notwendig (Abb. 10), um die Scherkräfte Richtung Land und nach Nordwesten abzufangen. Wir waren glücklich, dass diese Maßnahmen das Haus stabilisierten und noch zufriedener, dass die Archäologen durch Tiefschnitte auf der Ausgrabung die gleichfalls ermittelten Schrägpfähle jetzt verstärkt den prähistorischen Haus-



Abb. 7: Wasserschaden Jahrhunderthochwasser im Juni 1999.



Abb. 8: Sturmschaden « Lothar » 26. Dezember 1999.



Abb. 9: Nachgewiesene Schrägpfahlstützen auf der Ausgrabung im jungneolithischen Dorf Hornstaad.

befunden zuordnen konnten. Sie waren nicht – wie ursprünglich wissenschaftlich interpretiert – seitlich verdrückt, sondern anscheinend, dies zeigte der fehlende Pfostenverzug in den Profilen (Abb. 9), konstruktiv eingesetzt worden. Die Steinzeitmenschen hatten anscheinend vor 5900 Jahren am Bodensee ähnliche Probleme wie die Experimentalarchäologie im Freilichtmuseum.

Die schriftliche Dokumentation der Arbeiten am „Maushaus“ durch die Museumszimmerleute erlaubte fortfolgend die genaue Kennzeichnung des Unterhaltungsaufwandes, der besonders nach Stürmen hoch war. Die Aufzeichnungen zeigten deutlich, dass das Haus ungeschützt durch davorliegende Palisaden oder andere Häuser starken Beanspruchungen am Ufer ausgesetzt war. Heftige Starkregen, Schneelasten bis zu 50 cm, das regelmäßige Einfrieren und Aufheizen von Bindungen und Hölzern im jährlichen Belastungszyklus, das Hochwasser 1999, mit heraus gespültem Bodenbelag und aufgelöster Inneneinrichtung, der „Sturm Lothar“ und jährlich mehrere Winterstürme mit Windstärke 10 am Bodensee zeigten die Belastungen des Hauses im Dauertest.

Alles in diesem Feldversuch unter natürlichen Bedingungen war beherrschbar bis zum 26. Mai 2009. Ein Orkan von 20-30 Minuten Dauer, als Ergebnis einer „Gewittermultizelle“, ließ es kurz vor 16 Uhr Nacht werden am Bodensee. Das Unwetter str-



Abb. 10: Zur Absicherung der Baukonstruktion werden Schrägpfähle unterstellt, Mai 2000.



Abb. 11: Orkanschaden – das Haus am 30. Mai 2009.

pazierte in vorher noch nicht gekannter Stärke die Versuchsanordnung. Die Übertragung der Werte der Wettermessstation auf dem Museumsdach mit Webcam blieb um 15.48 Uhr infolge eines begleitenden Stromausfalls stehen und zeigte 124 km/h Windgeschwindigkeit. Die Temperaturen waren im Sturmtief in Minutenschnelle von 27 auf 16 Grad/Celsius gefallen. Böen bis 157 km/h – noch 4 km stärker als „Lothar“ am 26. Dezember 1999 oder der schwächere Sturm „Wiebke“ 1990 – wurden gemessen. Es gab in Unteruhldingen den Spitzenwert für dieses Sturmereignis in Südwestdeutschland. Glücklicherweise konnten noch alle Besucher des Freilichtmuseums zuvor in Sicherheit gebracht werden.

Ab 16.15 Uhr, Wetter und Wellen hatten sich noch nicht beruhigt, entstanden die ersten Aufnahmen des umgefallenen Hornstaad Hauses im noch aufgewühlten Wasser. Am Tag danach kam das Fernsehen, um die Sturmschäden zu begutachten. Erste Luft- und Planaufnahmen der Ruine entstanden. Der erste Teil des Experimentes war beendet (Abb. 11).

Der Hausbauversuch Teil 2, 2009-?

Das benachbarte Pfahlhaus, das nach der Siedlungsuntersuchung Arbon-Bleiche rekonstruierte „Arbonhaus“ (LEUZINGER 2000, SCHÖBEL 1999) gebaut 1998, war stehen geblieben (Abb. 12). Bis auf

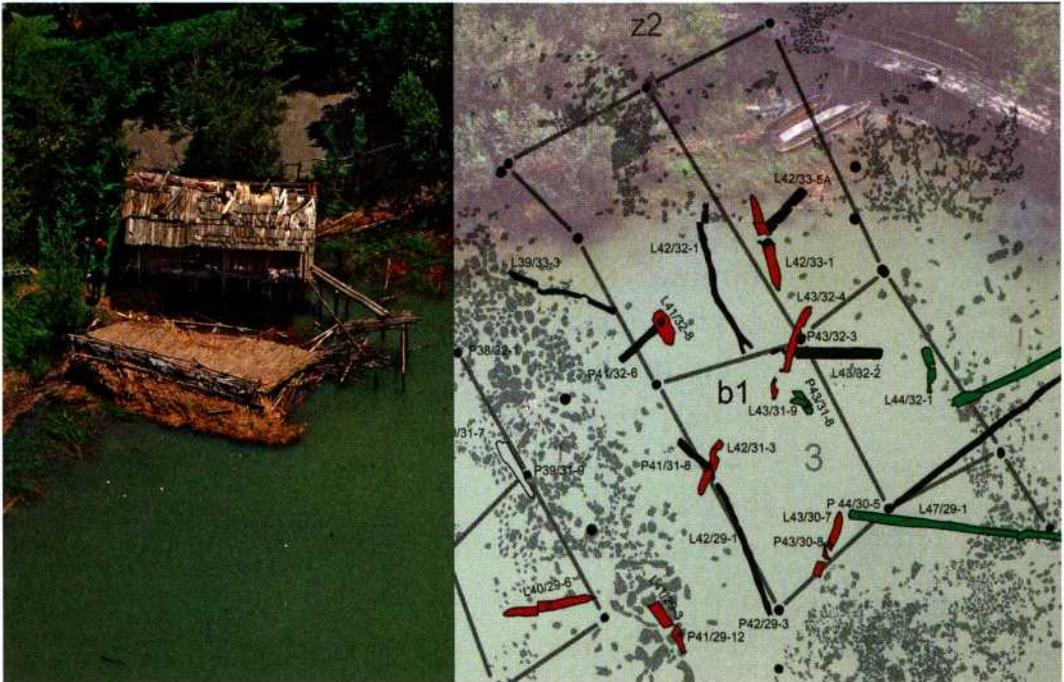


Abb. 12: Luftbild des zusammengestürzten Hauses am Tage nach dem Orkan (links). Planaufnahme des Ausgrabungsbefundes Hornstaad 5900 Jahre nach dem Untergang der Originalsiedlung (rechts).

einige auf der Lee-Seite herausgerissene Dachschindeln und ein leicht verschobenes Dachgerüst waren bei diesem Bauwerk von gedrungener Bauform keine größeren Schäden erkennbar, wie auch bei den weiteren 22 Häusern im Museum nur ohne große Schwierigkeiten behebbare Deformationen und Auswaschungen durch Hagel und Schlagregen sichtbar wurden.

Das „Hornstaadhaus“ jedoch war vollständig in sich zusammengefallen. Bis auf den jüngsten 2008 gewechselten Firstpfahl, der sich noch einsam in die Höhe reckte und weiteren abgerissenen schräg stehenden Pfählen der inneren Bodenträgerreihe lag die zusammengeklappte Ruine in der Brandung. Sie begann sich – schwer auf und ab wippend – an den Rändern aufzulösen. Hauslehm von Boden und Wand war bald nicht mehr zu sehen. Dieser verschwand im Wasser. Dafür aber gaben sich darunter das Gerippe der Wände und die

auf verschiedenen Höhen abgebrochenen und umgestürzten Tragpfähle zu erkennen. Fixierend für die Ruine wirkte das im Jahre 2008 gerade frisch nachgebundene Grasdach, das nur am Rand Schaden nahm und das sich in der Folgezeit als Schutzdach für den Rest auszeichnete. Das Dach wirkte aufgrund seiner konstruktiven Verbindung mit den Wänden aber auch als Schwimmkörper für das darunterliegende Sparren- und Wandgerüst, das sich offensichtlich bereits vom weiter darunter liegenden Boden gelöst hatte, von den abgebrochenen, senkrechten Pfählen aber in Position gehalten wurde.

Genauer zur Lage der Bauhölzer und den Gebäudebestandteilen sowie der Inneneinrichtung konnte bis heute nicht ermittelt werden, da eine Ausgrabung des Hausrestes nicht begonnen wurde. Das ehemals etwa 7 m hohe Haus war auf 1-2 m Höhe reduziert, wobei der Giebel landwärts, lange Zeit noch im Gegensatz

zu den anderen Bauelementen über Wasser – in festem Lehmverbund, als Punktstütze für das restliche Dach fungierte. Das Wasser schaffte es 2009 nicht, die Ruine aufzuspülen. Es war kein Hochwasserjahr und das „Maushaus“ lag kurze Zeit später nach Rückgang des Sees wieder unbehelligt von den Wellen – wie ein umgestürztes Kartenhaus – auf dem Strand.

Die interne Diskussion um die Zukunft des Experimentes begann umgehend. Sollte der Versuch durch eine sofortige Dokumentation und Ausgrabung abgebrochen werden? Wäre es angebracht, wie vielleicht auch damals in prähistorischer Zeit, die noch verwendbaren Bauteile herauszuziehen, um sie wieder zu verwenden? Würde es dem Experiment dienen, die noch bestehenden Seilverbindungen aufzuschneiden, um den Zerfall und die nachfolgende Auswertung zu beschleunigen – oder sollte zugewartet werden, um den natürlichen Zerfallsprozess mit den Jahren besser beobachten zu können – und eine vielleicht noch genauere Annäherung an den Ausgangsbefund zu erreichen (Abb. 12)?

Nach Besprechungen mit der Versicherung, den Baurechtsbehörden und einer Rücksprache mit den Ausgräbern entschieden wir uns trotz der baulichen und versicherungsseitigen Verpflichtung zum Wiederaufbau für eine Fortsetzung und Ausdehnung des Versuches. Ein Grund für diese Entscheidung war auch, damit die bereits vollzogenen Kurzzeitexperimente mit einem gleichen Bautyp für die Fernsehserie „Steinzeit – Das Experiment“ von ARD/SWR (SCHÖBEL 2008a, 2008b) von 12 Monaten Dauer in den Jahren 2006 und 2007 dann vielleicht noch besser einordnen zu können. Für diesen medial begleiteten Feldversuch auf Moorstandort im Bodenseehinterland waren drei Häuser des Haustyps aufgebaut worden, die einer zwei Monate währenden Bewohnung durch zwei Familien dienten. Der außerhalb des Wassers liegende Standort dort

konnte nach erfolgtem Abbau der Häuser im Rahmen eines Oberflächensurveys genauer examiniert werden (SCHÖBEL 2008a, 27 f.). Das Gelände steht als Forschungsreserve bei einer Fortsetzung der Versuche weiteren Ausgrabungen zu Verfügung.

Nach den Filmaufnahmen waren die drei Häuser des Fernsehsets komplett abgebaut, transloziert und auf dem Museums Gelände auf trockenem Standort wieder aufgebaut worden.

Somit standen insgesamt sieben Hausexperimente auf unterschiedlichem Untergrund für eine zukünftige vergleichende Betrachtung von Einzelfragen bereit. Verschieden lange Nutzungsperioden bei einem trockenen bis halbfeuchtem Standort unterschieden sie voneinander. Interessanterweise waren die wieder aufgebauten Häuser „Hornstaad Filmset“ Baujahr 2006/2007 durch den Orkan im Mai 2009 im Pfahlbaumuseum an Land, geschützt von Bäumen, weniger betroffen. Großflächige Auswaschungen an den Lehmwänden durch Hagel kamen als größte Schäden vor. Ein 2007 gebundenes Dach sowie eine feste Sicherung der neuralgischen Eckverbindungen Tragpfahl zu Boden und Wand zu Dach stellten dort offensichtlich im Gegensatz zum Hornstaadhaus die Haltbarkeitsgarantie. Diese Erfahrung verpflichtete, zukünftig bei publikumsgenutzten Häusern stärker auf die bei Sturm am stärksten mechanisch beanspruchten Teile zu achten. Dies bedeutete, Zangen und andere Fixierungen in die Firstkonstruktion einzubauen und die Eckpunkte Wand-Boden und Boden-Grund zu festigen. Es gab in der Hinsicht zu denken, dass man auftretende Bauschäden möglichst bald reparieren sollte und vielleicht auch für den sicheren Fortbestand der Häuser in einem Freilichtmuseen regelmäßig ein „Steinzeit-TÜV“ durchzuführen ist, wie dies im täglich durch Besucher begangenen Bereich der Freilichtanlage in Unteruhldingen schon immer Pflicht ist.



Hornstaadhaus:

- 1 Bodenbelag Haus innen
- 2 Hausunterpfahl (Bodenträger)
- 3 Strebe (Querstrebe Unterbau)
- 4 Vorplatzbelag
- 5 Dachdeckung (Rohrglanzgras)
- 6 Bündel Dachdeckung
- 7 Dachlatte

Arbonhaus:

- 8 Schindeln
- Rest: sonstiges Schwemmholz

(Stand 06.10.2009)

Abb. 13: Die Verteilung der verspülten Hauselemente vier Monate nach der Katastrophe Richtung Nordost vom Standort des ehemaligen Hauses (Ruine am oberen Bildrand).

Zusammenfassende Interpretation der vorläufigen Ergebnisse und Ausblick

Der Langzeitversuch Hornstaad (Abb.13), der 13 Jahre und davon vier bis fünf Monate jährlich im Wasser und sieben bis acht Monate am trockenen Ufer stand, zeigt die

Schwächen einer steinzeitlichen Baukonstruktion bei einer eher defensiven Betreuung eines nur wenig bewohnten oder genutzten Hauses im Freilichtmuseum auf. Er vermag aber im Gegenzug auch die Fragestellungen der Ausgräber und Experimentalarchäologen nach der Veränderung und Umgestaltung eines Wohnhauses während der Nutzung und danach, nach der Holzgüte und Zersetzungserscheinungen, nach Akkumulationen und Erosionsabtrag von Sedimenten und Kulturschichten (BLEICHER 2006, 451) in überschaubarer Zeit zu beantworten.

Der Versuch lenkte die Aufmerksamkeit besonders auf Spülsäume im Wasser, die kurz nach der Destruktion entstanden und die eine rasche Verteilung der Bauhölzer

zunächst in uferparalleler Richtung zeigten. Veränderungen der Vegetation während des Experimentes, Holzverlagerungen, das Verhalten und die Einregelungen des Schwemmgutes sind evident und merken für den aufmerksamen Betrachter an, dass nur durch die Aufdeckung größerer Flächen die Verhältnisse am Ort der Ausgrabung zukünftig zufriedenstellend interpretiert werden können, wenn eine Hausrekonstruktion das Ziel der abschließenden Interpretation ist. Die aus dem Verband gerissenen Hausbestandteile lagerten sich vornehmlich nördlich der Ruine auf einem 25-30 m langen Strandstreifen, aber interessanterweise auch unter dem südlich gelegenen und noch stehen gebliebenen „Arbon-Haus“ ab. Letzteres ist für alle Interpretationen von Vertikalstratigrafien im Feuchtbodenbereich ein wichtiger Hinweis. Bestandteile von Dach, Wand, Boden und Pfahlgerüst lagen im Norden und wurden offensichtlich am weiteren Transport durch die dort befindliche Palisade des nächsten Steinzeitdorfes gehindert. Kennzeichnenderweise waren darunter auch ein Hausunterpfahl (Bodenträger) und die im Mai 2000 eingebrachte Querstrebe des Unterbaus (Abb. 9) gelagert. Dies stützt noch einmal die These, dass die aufgetretenen Scherkräfte beim Haustyp Hornstaad im Orkan für die Konstruktion zu stark und die Querabstützungen und Eckverbindungen des Bauwerks zu schwach dafür ausgelegt waren.

Wichtige klimageschichtliche Daten wie etwa Hochwasser oder Sturm, die Veränderung der Wasserstände, äußere natürliche Einflüsse, die bislang im Gegensatz zu Bränden noch wenig in archäologischen Interpretationsmodellen zu finden sind, gewinnen nach diesen Erfahrungen an Bedeutung. Neue Fragen an den archäologischen Befund sind entstanden. Lineare Interpretationsmuster im Bereich der Pfahlbaufrage, die nur ein allmähliches Ansteigen und Fallen der Seespiegel mit geringem Einfluss auf die Sedimentation

berücksichtigten, können jetzt besser hinterfragt, durch Versuche hinsichtlich ihrer Aussagekraft belastet und im Einzelfall jetzt sicher auch widerlegt werden.

Für die weitere Fragestellung am Experiment darf festgehalten werden, dass größere Schichtbildungen in starker Abhängigkeit zum Wasserspiegel in der unmittelbaren Uferzone wohl als sehr kurzfristige Erscheinungen zu sehen sind, da die Sedimente dort jährlich tiefgreifend neu aufgearbeitet und verlagert werden. Was 1996 akkumuliert wurde, ist verschwunden. Was heute im Jahre 2009 noch am Strand liegt und noch der zerstörten Struktur zugewiesen werden kann, wird nächstes Jahr wohl schon zum Teil verspült und nicht mehr nachzuweisen sein. Hochwasserereignisse und Niederwasserstände begünstigen eine nachfolgende Kulturschicht- und Sedimentfallenbildung außerhalb der unmittelbaren Brandungszone, allerdings nicht in situ. Sie sind außerhalb dieser bei günstigen Bedingungen in Sekundärlage über mehrere Jahre nachzuweisen. Es kann aus der Sicht des Langzeitversuches über 13 Jahre als ein erstes wichtiges Versuchsergebnis festgehalten werden, dass dies wohl nur im andauernden Feuchtmilieu seewärts unserer Versuchshäuser abzubilden sein wird. Landstandorte erzeugen, und dies ist bei den beobachteten Beispielen evident, selbst auf zeitweise feuchtem Boden keine immer feuchte über lange Zeit konservierte Kulturschicht.

Für die Frage der tatsächlichen Höhe der maximalen abgehobenen Bauweise wird die direkte Klärung weiter der Auffindung von entsprechenden Konstruktionselementen bedürfen, da diese bessere Indikatoren als die Argumentation über das schwer zu fassende flüchtige Ufersediment liefern kann. Hier muss aber zukünftig auch im weiteren Umkreis zum Pfahlgrundriss des Hauses gesucht werden. Kleinräumige Sondagen können diese Ergebnisse nicht erbringen. Mit dem Vorkommen von Wasserpflanzen und Bauteilen in den steinzeitlichen Kultur-

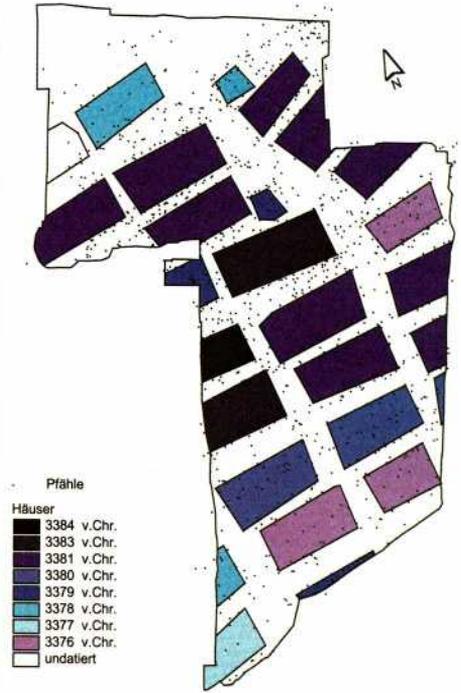
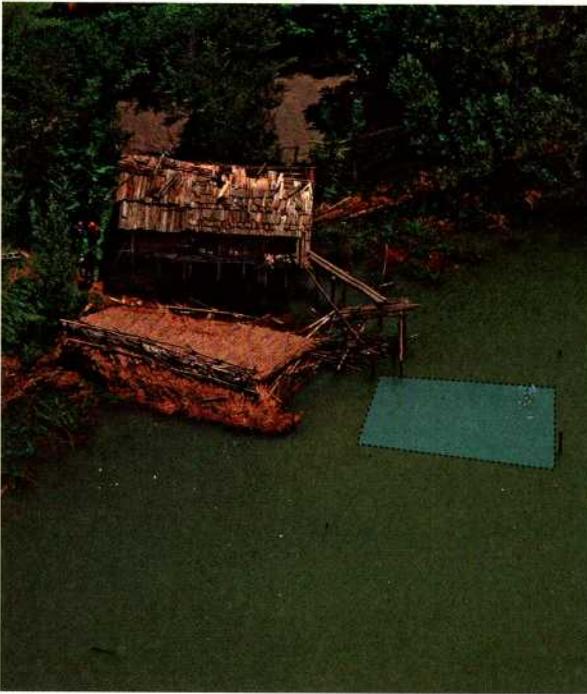


Abb. 14: Geplanter Standort des neuen Hornstaadhauses westlich des alten Standortes. Zum Vergleich Siedlungsplan Arbon Bleiche, Kanton Thurgau, Bodensee, nach Leuzinger 2000.

schichten muss jedoch schon heute der Bereich seewärts des Ufers bis zur Seehalde außerhalb der Wellengreifzone als Siedlungsfläche und als Standort der Pfahlbausiedlungen wahrscheinlich gemacht werden (BLEICHER 2006, 452. REINERTH 1921). Dies setzt bei einem nicht regulierten Gewässer mit jährlichen periodischen Seespiegelschwankungen um mehrere Meter abgehobene Wohnböden voraus, da nach allem Wissen nicht angenommen werden kann, dass Wasserspiegelschwankungen oder Stürme zur Steinzeit nicht vorkamen. Beim untersuchten Haustyp Hornstaad sprechen die meisten Indizien nach dem Experiment inzwischen dafür, dass die Originale ganzjährig im 2-4 m tiefen Wasser, dort wo mehr als sechs Monate lang im Jahr reichliche Wasserbedeckung herrschte, gestanden haben. Dies resultiert – zugegeben nach der aktuellen Sichtweise – daraus, dass nur dort bei den festgestellten Kräften und Bedingungen im weichen Seesediment länger

nachweisbare andauernde Akkumulationen zu erwarten sind. Insofern sind die neuen Fußbodenhöhen für steinzeitliche Pfahlbauten über Grund von 3,30 m am Bodensee der Feuchtbodenarchäologie in Hornstaad von Seiten der Experimentalarchäologie als sehr wahrscheinlich einzustufen, auch wenn damit nicht den Verfechtern des Pfahlbaustreits des 20. Jahrhunderts, sondern der Forschung des 19. Jahrhunderts und sogar den Gründern des Pfahlbaumuseums 1922 recht zu geben ist. Fundverteilungen und naturwissenschaftliche Untersuchungen dokumentieren bei Ausgrabungen einen vor mehr als 5000 Jahren entstandenen Befund, der meistens mehrere Möglichkeiten der Interpretation zulässt. Die einzelne Rekonstruktion und das Einzelexperiment haben die Schwäche (STRUTZBERG 2006), keinen direkten und standardisierbaren Vergleich mit Ausgrabungsbefunden zuzulassen. Hier können aber Wiederholungen, Beob-

achtungen und stetige Veränderungen bei den Versuchsanordnungen helfen. Dies wird die Aufgabe der nächsten Stufe des Hausexperimentes sein. Es ist geplant Witterungseinflüsse, Sedimente und Verlagerungen weiter zu beschreiben, den Standort und seine Umgebung 3-D zu scannen und den Verfall bis zur Abspülung der Ruine weiter zu beobachten. Die fortlaufende Dokumentation von der Rekonstruktion über die Destruktion bis zur Erosion und Ausgrabung soll den Kreis schließen, um die Thesen der vorgestellten Modellbildung im Rahmen von weiteren Falsifizierungen in der Zukunft weiter zu festigen.

Neolithische Siedlungen haben sich sukzessive, wie Befunde aus Hornstaad oder aus Arbon (LEUZINGER 2000) am Bodensee zeigen, entwickelt und fortgeschrieben. Das einzeln stehende Haus am Wasser gibt es nicht. Die Siedlung mit 5 bis zu 100 Häusern ist die Regel. Brände, Alterung und wie wir jetzt besser wissen auch Hochwasser und Stürme reduzierten offensichtlich regelmäßig in der Steinzeit den Bestand. Zerstörungen und Erneuerungen bestimmten in Zeiträumen von 7-20 Jahren – ganz im Gegensatz zu heutigen Siedlungen – die Entwicklungsdynamik in den aus Holz gebauten Siedlungen. Deswegen und in Verfolgung der Fragestellung „Wo standen sie?“ ist in Unteruhldingen ein nach neuem Erkenntnisstand veränderter Neuaufbau eines weiteren Gebäudes vor der Sturmruine im tieferen Wasser geplant. Dies ermöglicht neue Beobachtungszyklen unter anderen Bedingungen im Wasser, ergänzt die fortlaufende Dokumentation des Erstversuches und schließt die Betrachtung der Vergleichsmodelle an Land mit ein. Die pädagogische Nutzung von Ruine und frisch aufgebautem Haus erlaubt gegenüber den Museumsbesuchern die konkrete Erläuterung prähistorischer Siedlungsgeschichte am Modell. Dies schließt auch die Beobachtung der vorhandenen Tierwelt als Veränderungsfaktor mit ein, als Enten und Vögel sofort nach dem Sturm das Grasdach



Abb. 15: Sommer 2009. Enten haben es sich auf der Bauruine am Wasser gemütlich gemacht.

für den Nestbau intensiv nutzten (Abb. 15). Solche Implikationen sind natürlich unter sterilen Bedingungen im Labor bei einer künstlich gesetzten Versuchsanordnung schwieriger darzustellen als im Museum. Sie machen dieses nachhaltige und durchaus ökologisch verträgliche Experiment zudem museumspädagogisch interessant und im Sinne der Fragestellung authentischer und genauer.

Abstract

The Hornstaad house – An archaeological long term experiment 1996-?

In 1996, in the Lake Dwelling Museum in Unteruhldingen, with participation of the popular children's TV-series "Die Sendung mit der Maus", a house on stilts was reconstructed on the Lake Constance shoreline, which falls dry periodically. It was based on excavation results from the late Neolithic wetland settlement Hornstaad (3917-3902 B.C.), county Konstanz, Baden-Württemberg (Germany), conducted by the lake dwelling department of the cultural herit-

age office. The formulated questions of the long term experiment were: did houses on stilts exist, what was their location and is it possible to get further information about it within this experiment?

In preliminary reports observations about expenditure of time, type of construction, building techniques, composition and stability of building materials are recorded. The article goes into the continuous deconstruction of the house by environmental impacts, into questions of sedimental genesis and factors of destruction within a model experiment, which was completed by continuous analyses of the area after incisive changes like the centennial flooding of 1999 or the storm events "Lothar" 1999 and "Felix" 2009. It was not yet possible to solve definitively the problem of the height of the detached construction type and the location of the lake dwellings by this experiment still running. But due to the archaeological and botanical perceptions achieved so far we can rule out locations ashore above and directly in the area of the beach wall. The pile dwellings must have stood at least periodically, if not even throughout the whole year in the water. We may adhere, that the analysed house, which was scoured by water five months per year on average, together with houses built on dry shore and a newly planned one of the same type in the water, allows for model experiments and long term studies, which will effectuate further solid perceptions for the purpose of Experimental Archaeology in the future within the frame of a differentiated experiment.

Before the Hornstaad house (built in 1996) was destroyed by storm "Felix" in May 2009, three more houses of the same type from the TV-series "Steinzeit – das Experiment" (ARD/SWR-Network) were erected on the museum area (2007). They will be followed by another house lakewards of the ruins in the water planned for 2010. Then eight different experimental arrangements will be available for this series of studies.

Literatur

- AHRENS, C. 1990: Wiederaufgebaute Vorzeit. Archäologische Freilichtmuseen in Europa. Neumünster 1990.
- ANDRASCHKO, F. M. 1995: Studien zur funktionalen Deutung archäologischer Siedlungsbefunde in Rekonstruktion und Experiment. Hamburger Beiträge zur Archäologie, Werkstattreihe. Duderstadt 1995, 11 und 51-52.
- BILLAMBOZ, A. 1995: Premières investigations archéodendrochronologiques dans le champ de pieux de la station de Hornstaad-Hörnle I sur les bords du lac du Constance. Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 2. Stuttgart 1985, 125-147.
- BILLAMBOZ, A. 2006: Dendroarchäologische Untersuchungen in den neolithischen Ufersiedlungen von Hornstaad-Hörnle. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Band 98. Stuttgart 2006, 297-414.
- BLEICHER, N. 2006: Die Kleinhölzer von Hornstaad-Hörnle IA. Archäologische und dendrochronologische Untersuchungen zur Bedeutung einer Fundgattung und zur Schichtgenese. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Band 98. Stuttgart 2006, 419-453.
- BOYE, L. 1996: Jernalderhus i flamer. In: M. Meldgaard, M. Rasmussen (Hrsg.), Arkaeologiske eksperimenter i Leyre. Kopenhagen 1996, 57-64.
- CARDARELLI, A., PULINI, I. 2004: Parco archeologico e Museo all'aperto della Terramara di Montale. Comune di Modena, Museo Civico, Archeologico Etnologico (Hrsg.).
- DIECKMANN, A., HORWATH, J., HOFFSTADT 2006: Hornstaad-Hörnle IA. Die Befunde einer jungneolithischen Pfahlbausiedlung am westlichen Bodensee. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Band 98. Stuttgart 2006, 8-275.
- EBERSCHWEILER, B. 1990: Untersuchung einer Brandruine, Büro für Archäologie. Unveröffentlichtes Manuskript. Zürich 1990.

- FLAMMAN, J. 1997: Leerzame afgebrande boerderijen. Bulletin Voor Archeologische Experimenten en Educatie, Jahrgang 2, Nr. 3. Leiden 1997, 3-7.
- LEUZINGER, U. 2000: Die jungsteinzeitliche Seefersiedlung Arbon, Bleiche 3. Befunde. Departement für Erziehung und Kultur des Kantons Thurgau. Frauenfeld 2000.
- OSTENDORP, W. 2006: Sedimentologische Untersuchungen zur Stratigraphie und Genese der Kulturschichten der jungneolithischen Station Hornstaad-Hörnle IA. Profilsäulen E 111 und E 112, 455-472. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Band 98. Stuttgart 2006.
- PÉTREQUIN, P. 1997: Ufersiedlungen im französischen Jura: Eine ethnologische und experimentelle Annäherung. In: H. Schlichterle (Hrsg.), Pfahlbauten rund um die Alpen, 1997, 100-107.
- PILLONEL, D. 2007: Technologie et Usage du bois au Bronze final, Archéologie Neuchâteloise 37 Autriche 14. Hautrive 2007.
- RAMUSSEN, M. 2007: Iron Age houses in flames. Testing house reconstructions at Lejre. Lejre: Historical-Archaeological Experimental Centre 2007.
- REINERTH, H. 1921: Die Pfahlbauten des Bodensees im Lichte der neuesten Forschung. Schr. Ver. Gesch. Bodensee 50, 1921, 56-72.
- REYNOLDS, P. 1999: Das Wesen archäologischer Experimente. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 24. Oldenburg 1999, 7-20.
- SCHLICHTERLE, H. 1990: Die Sondagen 1973-1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland I, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg. Stuttgart 1990.
- SCHMIDT, M. 2005: Museumspädagogik ist keine experimentelle Archäologie, Einige kurze Anmerkungen zu 14 Jahren museumspädagogischer Arbeit im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen. Experimentelle Archäologie in Europa, Sonderband 1. Oldenburg 2005, 263-268.
- SCHÖBEL, G. 1997: Das neue „Steinzeithaus“ im Freilichtmuseum Unteruhldingen. Plattform 5/6, 1996/1997, 83-98.
- Schöbel, G. 1999: Der Nachbau eines „Arbon-Hauses“ der Horgener Kultur im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen. Plattform 7/8, 1998/99, 82-91.
- SCHÖBEL, G., KRAUSS, M., WALTER, P. 1999: Das „Hornstaadhaus“ im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen. Feldversuch und Bewohnung. Ein Zwischenbericht. Plattform 7/8, 1998/99, 70-81.
- SCHÖBEL, G. 2004: Lake-dwelling museums: academic research and public information. In: F. Menotti (Hrsg.), Living on the lake in prehistoric Europe: 150 years of lake dwelling research. London/New York 2004, 221-236.
- SCHÖBEL, G. 2008a: Steinzeit, das Experiment. Das hat uns noch gefehlt – Steinzeit als Doku-Soap? In: Plattform 15/16, 2006/2007, 4-44.
- SCHÖBEL, G. 2008b: Erfahrungen und Erkenntnisse eines Filmprojektes. Die ARD/SWR Filmdoku „Steinzeit – Das Experiment. Leben wie vor 5000 Jahren“ aus der Sicht des Pfahlbaumuseums Unteruhldingen. Experimentelle Archäologie in Europa, Heft 7. Oldenburg 2008, 111-130.
- SCHÖBEL, G. 2008c: Von Unteruhldingen bis Groß Raden, Konzepte zur Rekonstruktion vor- und frühgeschichtlicher Denkmäler im 20. Jahrhundert. Das Denkmal als Fragment - das Fragment als Denkmal. Denkmale als Attraktionen. Stuttgart 2008, 93-118.
- STRUTZBERG, O. 2006: Ergebnisse der Untersuchungen abgebrannter Hausbauten der experimentellen Archäologie. Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2005. Oldenburg 2006, 51-58.
- Abbildungsnachweis:
 Abb. 1, 4-9, 11, 13, 15: Pfahlbaumuseum, G. Schöbel. Abb. 2, 10, 12b: nach DIECKMAN et al 2006. Abb. 3 Pfahlbaumuseum, Schultz-Friese. Abb. 12a, 14 a: Pfahlbaumuseum, Plessing. Abb. 14 b: nach LEUZINGER 2000.

Anschrift des Verfassers

PD Dr. Gunter Schöbel
 Pfahlbaumuseum Unteruhldingen
 Strandpromenade 6
 D – 88690 Uhldingen-Mühlhofen
 mail@pfahlbauten.de

Autsch! Prähistorische Tätowiertechniken im Experiment

Holger Junker

Einleitung

Tätowierungen sind en vogue! Diese Feststellung trifft nicht nur auf die rezenten Kulturen Mitteleuropas des beginnenden 21. Jahrhunderts zu, sondern insbesondere auch für die aus diesem Milieu heraus agierende archäologische Forschung, wenn es um die Rekonstruktion von prähistorischem Körperschmuck geht. Betrachtet man aufmerksam jüngere Publikationen und Ausstellungsinszenierungen, treten einem immer öfter die tätowierten jungpaläolithischen oder bronzezeitlichen Individuen entgegen. Bedauerlicherweise hinkt das technische Verständnis der Tätowierung innerhalb der prähistorischen Archäologie der Präsentationsfreudigkeit weit hinterher. Beispielsweise halten sich Paradigmen wie die seit über einhundert Jahren als solche angesprochenen Tätowiernadeln am Toilettebesteck in Grabinventaren der Nordischen Bronzezeit eisen (vgl. MÜLLER 1897, 261 ff., KORY 2007, 56 ff. und JUNKER 2008, 66 ff.), bezüglich des Verständnisses ethnologisch belegter Tätowiertechniken neigt die Forschung zu eklatanten Fehleinschätzungen (KORY 2007, 58. JUNKER 2008, 17 ff.).

Bereits zu Beginn meiner persönlichen Auseinandersetzung mit dieser Thematik entstand der Wunsch, im Rahmen einer Experimentreihe diverse offene Fragen rund um prähistorische Tätowiertechniken zu erörtern. Mit dem Lejre Forsøgscenter auf der dänischen Insel Seeland konnte ein geeigneter Ort gefunden werden, um entsprechende Versuche in einem stimmigen

Ambiente durchzuführen. Als Termine wurden der 17. und 18. Juli 2007 angesetzt. Die geplanten Experimente sollten im Rahmen des regulären Museumsbetriebes und in für Besucher zugänglichen Bereichen durchgeführt werden.

Zielsetzungen und Parameter

Besonderes Augenmerk wurde bei den experimentellen Umsetzungen auf eine mögliche Rückprojektion auf paläo- bzw. neolithische Techniken gelegt. Dabei stellte sich am Anfang die Frage, ob – und in welchem Umfang – sich nichtmetallische Werkzeuge oder Geräte, welche prähistorischen Kulturen zugänglich waren, für die Durchführung von Tätowierungen eignen. Vorstellbar sind in diesem Zusammenhang Objekte aus Holz, Feuerstein und Knochen.

Einen weiteren Punkt innerhalb der Fragestellung stellt die Nutzung möglicher Farben dar. Neben dem „Klassiker“ – einer Farbe auf Holzkohle- und Wasserbasis – sollte auch die Verwendung von Ocker als möglicher Farbstoff für Tätowierungen untersucht werden. Obwohl sich Arbeiten zum Einsatzspektrum von Ocker gelegentlich mit dieser Option der Nutzung beschäftigen, fallen die Ergebnisse der Bearbeiter eher ernüchternd aus, von einem Einsatz der verschiedenen Ockerfarben zu Tätowierungszwecken wird in den Veröffentlichungen eher abgesehen (vgl. beispielsweise SACHS 1999, 122 f. und KOGANEI 1923, 186 f.).

Um wissenschaftlich einwandfreie und verwertbare Ergebnisse zu erzielen, wurde Wert auf eine gute technische Umsetzung des Tätowiervorgangs gelegt. Aus diesem Grund wurde der international renommierte Tattoo-Künstler Erik Reime und das Team seines Kopenhagener Studios „Kunsten på Kroppen“ eng in die Experimentreihe einbezogen. Es galt von vornherein eine mögliche Verfälschung und somit Fehlinterpretation der Ergebnisse auf der Basis ungenügender bzw. nicht vorhandener

handwerklich-technischer Fähigkeiten seitens des Tätowierers auszuschließen. Mit anderen Worten: Hätte der Verfasser sich selbst im Stechen der Tätowierung versucht, so hätte zumindest eine Grundausbildung absolviert werden müssen.¹ Und selbst dann hätten mangelnde Erfahrung und fehlende Materialkenntnis sich negativ bei der Auswertung auswirken können. Erik Reime selbst kann auf eine jahrzehntelange Tätowierpraxis und auf Erfahrungen im manuellen Tätowieren mittels einzelner Nadeln und Nadelkämmen zurückblicken.² Bei den Vorbereitungen der Experimente zeichnete sich eine weitere Schwierigkeit ab: Da der Verfasser in der Rolle als Proband den Verlauf des Experiments nur eingeschränkt hätte protokollieren können, boten Tatjana Timoschenko M.A. und Claudia Pingel M.A. ihre Unterstützung an. Das so gebildete Research Team hatte die Aufgabe, die Versuche in Schrift, Bild und Film zu dokumentieren.

Als Motiv wurde bewusst die jungpaläolithische Darstellung eines Wollnashorns (*Coelodonta antiquitatis*) aus der Höhle von Rouffignac (Dordogne) gewählt. Nach Ansicht des Verfassers gewährleistet die klare und schlichte Linienführung zum einen eine genaue Beobachtung der eingesetzten Techniken, zum anderen war der Gedanke, eine Darstellung aus der europäischen Höhlenkunst auf ihre Umsetzbarkeit als Tätowierung auf dem menschlichen Körper hin zu überprüfen, äußerst reizvoll.³

Es liegt in der Natur der Sache, das zu Beginn der Planungsphase des Projektes dem Verfasser von verschiedenen Gesprächspartnern geraten wurde, von einer Umsetzung auf menschlicher Haut abzusehen und stattdessen auf einem „neutralen“ Medium wie etwa auf einer Schweinehälfte zu tätowieren, da im Fall eines Misserfolgs der Proband mit eben jenen gezeichnet wäre. Davon wurde jedoch Abstand genommen. Zum einen zeigt sich nur auf lebendem Gewebe entweder ein Heilungsprozess oder eine direkte Abstoßung der Pigmente, zum ande-

ren würde sich ein allmählicher Abtransport der Farbpigmente, also ein Verblässen der Tätowierung innerhalb eines längeren Zeitraums, auf totem Gewebe nicht beobachten lassen. Zudem sollte der Heilungsprozess und eventuell dabei zu erwartende Komplikationen ebenso Gegenstand einer genaueren Betrachtung sein. Alles in allem also Fragestellungen, welche sich am besten in vivo klären lassen. Von vornherein wurde die Experimentreihe also auch auf eine lang andauernde Beobachtung ausgelegt – was ja bei einer Tätowierung im Grunde den Kern ihres Wesens ausmacht.

Zusammenfassend sollten in den Fragestellungen an dieses Experiment folgende Punkte geklärt werden:

Die Werkzeuge

- Ist Tätowieren ohne Metallwerkzeuge möglich?
- Welche Materialien eignen sich am besten für Tätowierwerkzeuge?
- Lassen sich Gebrauchsspuren an den Materialien oder Werkzeugen beobachten?
- Gibt es einen beobachtbaren Verschleiß?

Die Farben

- Eignet sich neben der ethnographisch belegbaren Farbe auf Holzkohlebasis Ocker als mögliche Tätowierfarbe?
- Wie werden Farben hergestellt?

Der Eingriff

- Wie lange dauert die Arbeit am Hauptmotiv?
- Wie gestaltet sich der Arbeitsprozess?
- Wie stellt sich das Schmerzempfinden des Probanden dar?

Die Nachbehandlung

- Ist eine medizinische Behandlung oder Versorgung notwendig?
- Wie verhält sich die Tätowierung in der Zeit nach dem Eingriff?
- Treten Komplikationen auf?



Abb. 1: Der für das Hauptmotiv eingesetzte Weißdorn.

Frühere Experimente

Wie bereits oben angeführt, wird das Tätowieren mit einzelnen Nadeln oder Nadelkämmen von einigen zeitgenössischen Tätowierkünstlern praktiziert. In Europa geschieht dies auf ausdrücklichen Kundenwunsch, zum anderen auch aus technischer Vorliebe des Künstlers. Einige Kunden suchen das gewisse „Etwas“, das ihre Tätowierung in ihrer Einmaligkeit betont, zum anderen stellt das „traditionelle“ Arbeiten ohne Elektrizität für jeden Tätowierer eine Herausforderung dar.

Als für den Zusammenhang unserer Fragestellungen interessanter sollen die Tätowierversuche Erwähnung finden, die innerhalb einer Gruppe um den Archäotechniker Harm Paulsen im Freilichtmuseum Hjerl Hede in Nordjütland, Dänemark, stattgefunden haben. Leider ist die Publikationslage zu diesem Experiment eher dürftig.

Im Rahmen eines Vortrags zum Thema Experimente und Archäotechnik schilderte Harm Paulsen kurz den Verlauf des Experiments. Mit einem spitzen Knochenpfriem und Farbe auf Holzkohlebasis wurde in Stichtechnik unter anderem eine Linie auf die Oberseite eines Zehs einer weiblichen Probandin tätowiert. Auf Vorschläge während des laufenden Experiments von Harm Paulsen, einmal spontan die Schnitttech-

nik auszuprobieren, gingen die Probanden jedoch nicht ein – vermutlich aus Respekt vor zu erwartenden Schmerzen.⁴

So interessant und bemerkenswert diese Versuche sind, so bedauerlich ist für eventuelle direkte Vergleiche zu den hier noch vorzustellenden die fehlenden Angaben zu einfachen Parametern wie zum Beispiel der Dauer der Tätowierung, benutzte Farben, Komplikationen, Dauer und Prozess der Heilung und Erscheinungsbild nach einigen Monaten.

Durchführung

Nach vorheriger Absprache trafen sich Erik Reime und das Research-Team am 15. Juli 2007 vor dem Zelt von „Kunsten på Kroppen“ auf dem Gelände des Lejre Forsøgsceners. Um 10:09 Uhr wurde begonnen, die einzelnen Experimentschritte nochmals zu besprechen. Das Hauptmotiv sollte mit dem Dorn eines Weißdorn (*Crataegus monogyna*)⁵ gestochen werden. Am Folgetag sollten dann diverse Kontrollpunkte mit Ocker und einer Knochennadel, bzw. einem Silexabschlag tätowiert werden. Als Position am Körper des Probanden wurde der rechte Unterarm gewählt. Neben dem ästhetischen Aspekt sollte auch eine unproblematische spätere Präsentation der Resultate nicht nur in archäologischen Fachkreisen ermöglicht werden.⁶

Nachdem sich Reime und der Proband über die Größe des Hauptmotivs einig wurden – es wurde selbstverständlich die größte vom Verfasser mitgeführte Vorlage ausgewählt – konnte mit der Suche nach einem geeigneten Pflanzendorn begonnen werden. Das Team hatte sich bereits im Vorfeld auf einen Weißdorn als Testobjekt geeinigt. Direkt hinter dem Aktionszelt des Tätowierers wurde ein geeigneter Ast mit mehreren Dornen geerntet. Bemerkenswerterweise wurden die Blätter im hinteren Bereich des Dorns an Ort und Stelle belassen (Abb. 1).

Nach dem Anbringen der Blaupause des Hauptmotivs wurde mit der eigentlichen Ausführung der Tätowierung begonnen. Als einzige hygienische Vorsichtsmaßnahme trug Reime Einweghandschuhe. Bemerkenswerterweise kamen zuvor weder Desinfektionsmittel auf dem zu tätowierenden Hautbereich zum Einsatz, noch wurde durch Rasur die Körperbehaarung entfernt – für diesen Fall hätte im Übrigen eine Feuersteinklinge bereit gelegen. Um die Haut während des Tätowierens geschmeidig zu halten, kam Vaseline zum Einsatz.⁷ Die Farbe auf Holzkohlebasis wurde in einer Einwegkruke portioniert, welche der kontrollierten Farbentnahme diente.

Reime tauchte den Pflanzendorn in die Farbkruke und setzte beherzt die ersten Stiche. Während Reime den Dorn mit der rechten Hand führt, straffen sein linker Daumen und Zeigefinger den zu tätowierenden Hautbereich (Abb. 2).

Die anfängliche Zuversicht und scheinbare Gelassenheit des Probanden schlug plötzlich in ein körperliches Unwohlgefühl um. Jenes war dem Probanden bereits von in der Vergangenheit maschinell ausgeführten Tätowierungen bekannt und wurde dem Tätowierer sofort mitgeteilt. Derartige Kreislaufschwächen zu Beginn einer Sitzung stellen laut Reime jedoch nichts Beunruhigendes dar. Die für den Körper ungewöhnliche Situation und daraus resultierende Reaktionen konnten mit der Aufnahme von Wasser und Zucker kompensiert werden. Zudem wies Reime den Probanden an, den Kopf gegen eine ausgestreckte Handfläche zu pressen. Dadurch sollte die Blutzufuhr zum Gehirn des Probanden angeregt werden. Nachdem sich der Kreislauf stabilisierte, wurde in einer für den Probanden bequemeren Position auf einem Felllager knapp acht Minuten nach der Unterbrechung die Tätowiertätigkeit wieder aufgenommen (Abb. 3).

Da die menschliche Haut von Körperpartie zu Körperpartie und von Individuum zu Individuum unterschiedlich ist, dienten die



Abb. 2: Die ersten Stiche.

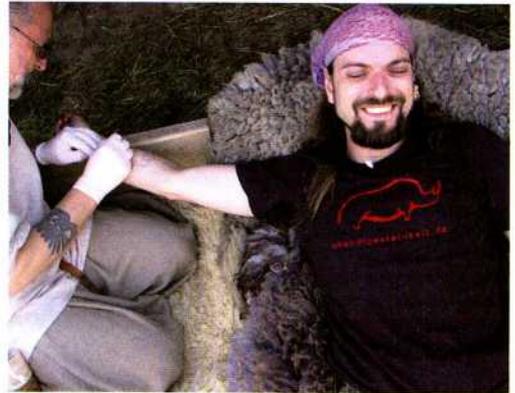


Abb. 3: Nach dem Zusammenbruch: Entspannte Arbeitshaltung.

ersten Stiche Reime dazu, sich mit dem neuen Medium vertraut zu machen. An einigen Stellen musste Reime den Dorn stärker in die Haut des Probanden pressen. Eine halbe Stunde später wurde die Rückenpartie des Wollnashornmotivs vollendet. Die Rückenlage erlaubte dem Probanden, sich größtenteils zu entspannen. Bei dieser Konstellation musste der Tätowierer jedoch kniend arbeiten – eine für ihn nicht unanstrengende Haltung. Mittlerweile gesellten sich auch interessierte Besucher des Freilichtmuseums zum Experiment, deren Fragen von Reime und – so gut es ging – dem Probanden beantwortet wurden.



Abb. 4: Tätowierung der Bauchpartie.



Abb. 5: Das Resultat.

Nach einer weiteren Viertelstunde war die Kopfpartie des Motivs vollendet. 25 Minuten darauf wurde der Bauchbereich des Wollnashorns abgeschlossen (Abb. 4). Nach einer Stunde und 25 Minuten waren die Tätowierarbeiten beendet. Bemerkenswerterweise trat beim Tätowiervorgang wenig Blut aus den gestochenen Wunden aus. Im Anschluss wurde die Tätowierung mit schwach seifenhaltigem Wasser besprüht und sorgfältig gereinigt, damit Reime das Resultat betrachten und letzte Korrekturstiche setzen konnte. Als einzige Pflegeauflage bekam der Proband die Anweisung, in den ersten Tagen nach der Tätowierung nicht schwimmen oder in die

Sauna zu gehen, um der Tätowierung Zeit zum Abheilen zu geben. Direkt nach der Ausführung waren einzelne gestochene Punkte noch deutlich zu erkennen. Reime erklärte, dass diese sich mit der Zeit etwas ausdehnen werden und sich so die Lücken zwischen den Punkten schließen würden (Abb. 5).

Am zweiten Tag sollten weitere Materialien auf ihre Verwendbarkeit als Tätowierwerkzeuge hin untersucht werden. Als Ambiente wurde der rekonstruierte mesolithische Lagerplatz des Forsøgscnters gewählt. Zunächst wurde aus lokalem Silex eine Reihe von Abschlügen angefertigt und einige mitgeführte Knochnadeln auf einem Sandstein spitz nachgeschliffen.

Parallel dazu wurde von Reime Ocker in einer Muschelschale mit einem Blattstängel zu einer zähflüssigen Konsistenz angerührt. Zur Prüfung der Konsistenz tupfte Reime mehrere Punkte auf den Rand der Muschelschale. Um relevante Aussagen treffen zu können, wurde auf die Nutzung von Ockerpigmenten aus dem Künstlerbedarf zurückgegriffen, da bei selbst gesammeltem und aufbereitetem Material die Gefahr der Verunreinigung bzw. unsachgemäßen Handhabung bestanden hätte. Trotzdem muss an dieser Stelle betont werden, dass der benutzte Ocker frei von chemischen Zuschlägen war. Da Ocker als Sammelbegriff dient, welcher die Konzentration von Eisenoxiden in bestimmten Erden kennzeichnet (SACHS 1999, 10 ff.), sei an dieser Stelle in aller Kürze der bei den Experimenten eingesetzte Ocker beschrieben: Es wurden Pigmente der Firma Schmincke, 18/679, Siena gebrannt, verwendet. Siena setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen: 20-25% Fe_2O_3 , 7-15% Mn_2O_3 , 7-15% Al_2O_3 , 20-30% SiO_2 . Die rötlichen Farbtöne entstehen durch Eisenoxid, der bräunliche Einschlag durch den Anteil von Manganoxid. Durch feines Mahlen und Glühen entsteht ein tieferer Farbton (ebd.).

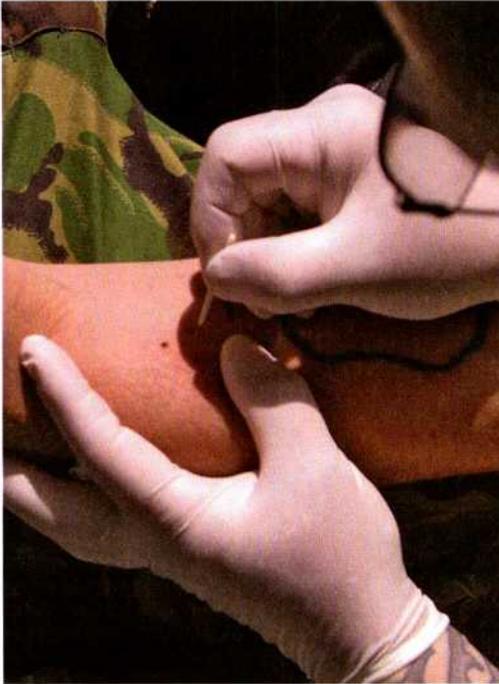


Abb. 6: Die Knochennadel sticht die ersten Ockerpunkte.

Es wurde entschieden, zuerst die mitgeführten Knochennadeln auf ihre Verwendbarkeit hin zu untersuchen. Bei dem Anblick der mitgebrachten Nadeln kamen Reime sofort Bedenken. Zwei der drei Nadeln waren einfach nicht spitz genug. Lediglich eine 4,5 cm lange Nadel kam für den Versuch in Frage. Oben rechts vom Hauptmotiv aus gesehen wurden drei Punkte gleichmäßig gestochen (Abb. 6). Die Vorgehensweise war die gleiche wie am Tag zuvor mit dem Pflanzendorn: Zuerst wurde das Werkzeug in Farbe getaucht und die Farbe dann mit Stichen unter die Haut gebracht. Der Austritt von Blut war im Vergleich zum Vortag spürbar stärker. Nach sechs Minuten waren die Punkte vollendet. Reime selbst beurteilte spontan den Einsatz der Knochennadel als effektiv.

In der Folge sollten im linken unteren Außenbereich der Einsatz des selben Ocker mit einen Silexabschlag getestet werden. Als Position wurde der Bereich zwischen



Abb. 7: Der Silexabschlag in Aktion. Massive Blutungen!



Abb. 8: Der Silexabschlag mit Ockerresten.

unterer hinterer Rückenlinie des Hauptmotivs und dem Handgelenk gewählt. Der Silex selbst nahm die Ockerfarbe besser auf als die Knochennadel. Dieser Umstand ist auf seine poröse Struktur zurückzuführen. Beim Tätowiervorgang stach der spitze Abschlag nicht nur, sondern schnitt auch gleichzeitig in die Haut des Probanden (Abb. 7). Zudem wurde Farbe durch Reime auf die zu tätowierenden Hautstellen getropft, welche von dem Silex gut unter die Haut gebracht wurde. Reime zeigte sich begeistert von den Eigenschaften des Tätowierabschlags (Abb. 8). Nach knapp zehn Minuten waren die drei neuen Ockerpunkte fertig tätowiert. Nach dem Reinigen und Abspülen mit Wasser war die Sitzung beendet.

Ergebnisse

Im Verlauf der Versuche konnten die verschiedenen zuvor formulierten Fragestellungen geklärt werden. Im folgenden seien die Ergebnisse der Experimentreihe zusammengefasst.

Zum ersten ist es möglich, ohne Metallwerkzeuge mit den einfachsten Mitteln in einem vertretbaren Zeitrahmen dauerhafte Tätowierungen anzufertigen. Der subjektiv wahrgenommenen Ästhetik der fertigen Arbeit hat die Anwendung von Weisdorn und Silexabschlag nicht geschadet – im Gegenteil.

Der überaus spitze Dorn vom Weißdorn, mit dem das Hauptmotiv gestochen wurde, eignete sich im direkten Vergleich zu den anderen Materialien meines Erachtens nach am besten, um selbst größere Motive stechen zu lassen. Der Feuersteinabschlag lieferte ebenfalls gute Ergebnisse, allein die Knochennadel überzeugte im nachhinein wider Erwarten nicht ganz. Bereits in den ersten Wochen nach dem Tätowiervorgang verschwanden zwei der drei mit der Knochennadel gestochenen Punkte. Auf mögliche Ursachen wird im Verlauf dieser Betrachtungen noch eingegangen werden.

Gebrauchspuren oder gar ein Verschleiß ließen sich mit bloßem Auge nach dem Tätowieren an den benutzten Werkzeugen nicht feststellen – abgesehen von deutlichen Farb- und Blutresten (Abb. 9). Hier überzeugte auch der Pflanzdorn, den man auf den ersten Blick seine Robustizität nicht unbedingt ansieht. Als nach Abschluss des Hauptmotivs die Frage aufkam, ob der Dorn „verbraucht“ sei,

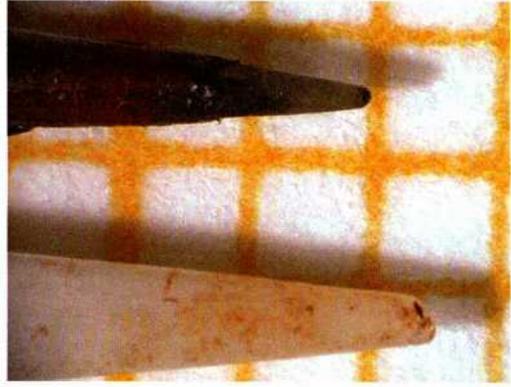


Abb. 9: Mikroskopaufnahmen Weißdorn, Knochennadel. 1 Kästchen = 1 mm².

entgegnete Reime, dass er bei Bedarf damit den restlichen Arm weiter tätowieren könne – worauf ich nicht einging!

In der Regel bewegen sich handelsübliche rezente Tätowiernadeln in den Stärkebereichen von 0,2 - 0,4 mm. Um einen direkten Vergleich vornehmen zu können, wurden die Stärke der im Experiment zum Einsatz gekommenen Werkzeuge in einem Vermessungsverfahren ermittelt. Dazu wurde das Biozentrum Klein Flottbek / Botanischer Garten der Universität Hamburg aufgesucht. Die Messungen wurden mittels eines Binokularmikroskops durchgeführt, in dessen Okular eine Messskala integriert war. Umgesetzt in eine Tabelle ergaben sich folgende Werte:

Wie aus der Tabelle ersichtlich wird, kommt der Dorn des Weisdorns den Idealmaßen einer modernen Tätowiernadel recht nahe, der Stärkewert von 0,7 mm im Bereich 2 mm hinter der Spitze weisen ihn als ein sehr schlankes Werkzeug aus (Abb. 9).

Werkzeug	Stärke Spitze	Stärke 2 mm hinter Spitze
Weisdorn	0,1 mm	0,7 mm
Knochennadel	0,5 mm	1,1 mm
Silexabschlag	0,2 mm	2,8 mm

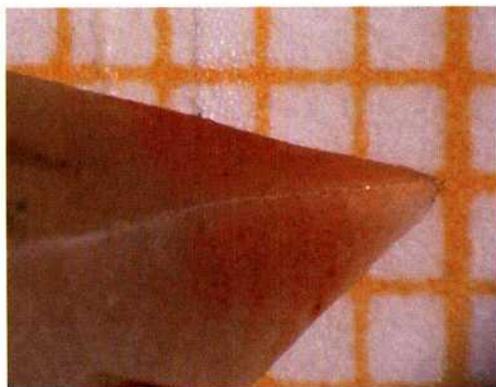


Abb. 10: Mikroskopaufnahmen Silexabschlag. 1 Kästchen = 1 mm².

Ebenfalls im akzeptablen Stärkebereich liegt der Silexabschlag, der mit 0,2 mm recht spitz ist, im weiteren Verlauf sich jedoch stark verbreitert. Aus diesem Grund wird beim Stechen gleichzeitig geschnitten, was ebenfalls zum Verbleib der Pigmente in der Haut führt. Zudem ist die poröse Oberfläche des Silex gut zur Farbaufnahme geeignet, wie die verbliebenen Ockerspuren belegen (Abb. 10).

Die getestete Knochennadel weist auf den zweiten Blick interessante Details auf. Betrachtet man die Mikroskopaufnahme des Spitzenbereichs, so fällt eine Unregelmäßigkeit auf: Die vordere Partie der Nadel läuft konisch zu, die unmittelbare Spitze vermittelt jedoch einen abgebrochenen Eindruck, welcher mit bloßem Auge nicht zu erkennen ist (Abb. 9). Farbreste in diesem Bereich belegen jedoch, das dieser Bruch bereits schon vor, oder zumindest vor Abschluss des Tätowiervorgangs geschehen sein muss. Wäre die Spitze nach dem Tätowieren beschädigt worden, dann würden sich in diesem Bereich gewiss keine Ockerreste finden. Das Ergebnis des Tätowierversuchs mit der Knochennadel, nämlich das starke Verblässen von zwei der drei gestochenen Kontrollpunkte im Verlauf der Heilung, könnte damit zusammenhängen, das dieses Werkzeug mit 0,5 mm an der abgebrochenen Spitze ein

wenig zu stumpf ist beziehungsweise war. Sollte der Bruch während des Tätowiervorgangs geschehen sein, dann blieb das vom Probanden unbenutzt.

Die Farben

Die Farbe auf Holzkohlebasis brachte, wie erwartet, ein sehr gutes Ergebnis. Da es in den Versuchen primär um Aussagen zu Werkzeugen und Technik ging, wurde die Aufbereitung und Herstellung von Holzkohlefarben ausgespart. Interessanterweise steht der verwendete Ocker der Holzkohle als Farbstofflieferant in nichts nach. Zu prüfen wäre allerdings, ob selbst gesammelter und aufbereiteter Ocker mit den eingesetzten Tätowiertechniken genauso gute Ergebnisse geliefert hätte. Ich bin mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit davon überzeugt. Das Anmischen der Ockerpigmente mit Wasser zur Farbe gestaltete sich als prinzipiell einfach, andererseits musste die Konsistenz „zähflüssig-klebrig“ genau stimmen und wurde beim Anmischen ständig überprüft.

Da Ocker in einem breiten Farbspektrum in der Natur vertreten ist und durch Aufbereitung und Vermischung die natürlichen Farbtöne bewusst beeinflusst werden können, lässt sich aufgrund der positiven Ergebnisse im Verlauf des Experiments postulieren, dass zumindest zu einem gewissen Grad farblich deutlich unterschiedliche Bereiche auf der menschlichen Haut tätowiert werden können. Das bedeutet, das polychrome Tätowierungen, welche in ihrem Erscheinungsbild jungpaläolithischen Höhlenmalereien ähneln, durchaus vorstellbar sind.

Der Eingriff

Einen wichtigen Aspekt der Experimente stellt die Frage nach der Dauer der Tätowiervorgänge dar. Diese lässt sich anhand der Protokolle wie folgt beantworten:

1. Experimenttag

Beginn: 10:09 Uhr
Ende: 12:23 Uhr
Gesamtdauer: 2 h 14 min
Tätowierdauer: 1 h 25 min

2. Experimenttag

Beginn : 11:11 Uhr
Ende: 11:54 Uhr
Gesamtdauer: 43 min
Tätowierdauer: 16 min

Bemerkenswert ist der Unterschied zwischen der Gesamt- und der Tätowierdauer. Die Gesamtdauer beinhaltet zusätzlich die Vorbereitung- und Gesprächszeit, die Tätowierdauer bezieht sich lediglich auf die Dauer der technischen Ausführung der jeweiligen Tätowierungen. Dennoch gehört zu einer gelungenen Tätowiersitzung selbstverständlich immer der Dialog zwischen Tätowierer und „Kunden“, die Gesamtzeit des Eingriffs geht also in der Regel deutlich über den eigentlichen Eingriff hinaus.

Interessant ist die überraschend kurze Zeitspanne, welche für das Hauptmotiv zu veranschlagen ist. Knapp 1½ Stunden Tätowiertätigkeit spricht meiner Meinung nach sowohl für ein effizient einsetzbares Werkzeug wie auch für einen geübten Tätowierer, der über eine nicht zu unterschätzende Routine im Bereich des manuellen Tätowierens verfügt. Wie bereits in der Beschreibung des Experimentablaufs geschildert, gestalteten sich die Arbeitsabläufe der Tätowierungen als recht flüssig: Einmal auf die jeweilige Hautstelle und das Werkzeug eingestellt, war ein zügiges Arbeiten seitens des Tätowierers möglich. Schmerzen und deren Empfindung werden natürlich äußerst subjektiv erlebt und wahrgenommen. Nichtsdestotrotz soll an dieser Stelle die subjektive Schilderung des Probanden wiedergegeben werden. Faktisch verursacht eine Tätowierung Schmerzen, zumindest jedoch ein unan-

genehmes Gefühl. Eine entspannte Körperhaltung, beruhigende Gesellschaft und letztendlich ein Kompetenz ausstrahlender Tätowierer gestalten die Gesamtsituation für den zu Tätowierenden um ein vielfaches erträglicher. Durch die Ausführung der Arbeit mittels einzelner von Hand gesetzter Stiche entsteht ein deutlich anderes Schmerzgefühl als wenn mit einer Tätowiermaschine gearbeitet wird. Bedenkt man die Einwirkung einer maschinengetriebenen Nadel, welche je nach Technik zwischen 800 – 2400 Stiche in der Minute setzt (FEIGE 2000, 230), dann wird deutlich, dass sich das Tätowieren mittels eines per Hand geführten Werkzeugs zwangsläufig schonender auf die Haut auswirken muss. Glücklicherweise blieb auch die Menge und Intensität der beim Tätowieren typischen Blutungen aus den Mikrowunden der Stiche weit hinter meinen Erwartungen zurück. Die Blutungsentwicklung nahm während der Arbeiten mit der Knochennadel und dem Silexabschlag zu. In Bezug auf den Silexabschlag lassen sich die intensiveren Blutungen durch die kombinierte Stichbewegung und die schneidenden Seiten der Abschlagspitze erklären (Abb. 10). Bei der Knochennadel ist eventuell die abgestumpfte Bruchstelle für das verstärkte Auftreten von Blut verantwortlich. Ein weiteres Indiz für den Bruch der Nadelspitze während des Arbeitsvorgangs könnte der Umstand sein, das nach dem Abheilen ein Ockerpunkt deutlich zu erkennen ist, die übrigen zwei mit der Knochennadel gestochenen jedoch während des Heilungsprozesses fast gänzlich verschwanden.

Unmittelbar nach dem Stechen des Hauptmotivs zeigte sich die Haut an den direkten Einstichstellen noch reliefartig geschwollen (Abb. 5). Diese Schwellung klang jedoch nach wenigen Stunden ab und das Hautbild normalisierte sich. Das galt auch für die Bereiche der tätowierten Ockerpunkte.

Die Nachbehandlung

Im Kontext einer maschinell ausgeführten Tätowierung ist mir aus meinem Kontaktpersonenkreis des Öfteren von anhaltenden Schmerzen und Schwellungen nach dem Tätowieren über einen vergleichsweise längeren Zeitraum berichtet worden. Jenes war bei den experimentell ausgeführten Tätowierungen nicht der Fall. Nach einer maschinell angefertigten Tätowierung im Studio wird diese in der Regel gründlich gereinigt, desinfiziert und mit einer Wund- und Heilsalbe behandelt. Danach wird über der frisch gestochenen Tätowierung Plastikfolie als Schutz befestigt. Diese darf erst nach frühestens zwölf Stunden entfernt werden. Die Tätowierung ist dann eine Woche lang zwei Mal täglich mit Seife zu waschen, vorsichtig trocken zu tupfen und wiederholt einzucremen. Nach ein bis zwei Tagen setzt eine Schorfbildung ein. Dieser Schorf darf nicht aktiv etwa durch Kratzen entfernt werden. Nach dem Zeitraum von etwa anderthalb Wochen sollte sich der Schorf selbst von der Tätowierung gelöst haben (FEIGE 2000, 229). Sonnenbaden, Solarium- und Saunabesuche sowie Schwimmen sind während des Zeitraums von einem Monat nicht zu empfehlen, da die Haut unnötig beansprucht bzw. die Gefahr des Aufweichens durch Wasser bestehen würde.

Vergleichsweise unspektakulärer und unkomplizierter gestaltete sich die Nachbehandlung der manuell experimentell gestochenen Tätowierungen. Nach der Reinigung mit mildem Seifenwasser wurde auf die Frage: „How should I take care of it?“ von Erik Reime lakonisch: „Just leave it there. It will heal for itself.“ erwidert. In der Tat wurde nach sorgfältiger Reinigung nicht nur auf die Anwendung einer desinfizierenden Lösung oder Creme verzichtet, es kam auch kein die Wunde abdeckender Verband oder gar eine Plastikfolie zum Einsatz. Dennoch kam es zu keiner Infektion oder Komplikation, obwohl von außen

oberflächlich betrachtet unter Bedingungen gearbeitet wurde, die bei weitem unter den hygienischen Standards heutiger Tätowierstudios liegen (Abb. 3). Selbstverständlich ist ein in der Natur gepflückter Weißdorn nicht steril – er ist aber auch nicht verreckt, oder übermäßig mit Keimen kontaminiert. Zudem wurde bei der Beschaffung darauf geachtet, den Dorn nicht aus dem unteren Bereich der Hecke zu entnehmen, der im Aktionsradius grasender Ziegen oder anderen Tieren liegt. Bei dem Tätowiervorgang selbst wurde durch die Nutzung von Einweghandschuhen seitens des Tätowierers bei aller Sympathie für ein authentisches Arbeitsgefühl eine wichtige hygienische Grundregel eingehalten. Die Heilung des Hauptmotivs und der insgesamt sechs Kontrollpunkte geschah rasch und ohne Komplikationen. Nach gut drei Wochen war die Heilung abgeschlossen. Überraschend war für den Verfasser vor allem der rasche Ver- und Entschorfungsprozess. Bei genaueren Überlegungen erscheint dieser jedoch logisch: Durch die schonende Tätowiertechnik ohne Maschine wurde die Haut weniger belastet, ergo konnte auch ein rascher Heilungsprozess von statten gehen.

Zusammenfassung

Die technischen Voraussetzungen, um eine intentionelle Tätowierung in Stich- oder Schnitttechnik anzufertigen, waren meiner Einschätzung nach in allen menschlichen Kulturen zu allen Zeiten gegeben. Selbst wenn geeignete Werkzeuge fehlen sollten, liefert die Natur ein mögliches Spektrum an „ready-to-use“ Werkzeugen wie beispielsweise geeigneten Pflanzendornen.

Die fast schon manische Suche der Archäologie, besondere, unmittelbar dem Vorgang des Tätowierens zuzuordnende Werkzeuge aus dem Fundmaterial verschiedener Epochen herauszuextrahieren, kann in gefährlichen Zirkelschlüssen en-

den. Das Hauptaugenmerk bei der Ansprache eines Objektes als „Tätowiergerät“ sollte nach meinem Dafürhalten auf der Stärke liegen. Wird der kritische Wert von 0,2 mm unterschritten, ist ein Einsatz als Tätowierbesteck möglich, liegt er darüber, ist die Tätowierfähigkeit auszuschließen.

Summary

Due to the increased usage of tattoos in temporary reconstructions of prehistoric individuals questions concerning the techniques of tattooing among prehistoric societies have become urgent. The technical conditions to make a tattoo in sting or cut technology were given according to my appraisal in all human cultures at all times. Even if suitable tools should be absent, nature delivers a possible spectrum of „ready to use“ tools like suitable plant thorns.

The almost quite manic search of archeological research to determine specific tools of being tattooing tools can end in dangerous circular arguments. The main attention to name an object „tattooing tool“ should lie on the measurement on the object itself. If the critical value of 0.2 mm or below is obvious, the object could have been used in my opinion as a tool for tattooing.

Anmerkungen

- 1 „Lehrlinge“ im seriösen zeitgenössischen Tätowierhandwerk gehen ihrem Ausbilder in der Regel erst einige Jahre zur Hand und lernen durch dessen Praxis, bevor sie eigene Arbeiten anfertigen.
- 2 Generell wird der Vorgang einer Tätowierung immer per Hand ausgeführt, der Begriff „manuell“ bezeichnet in diesem Zusammenhang die Arbeit ohne Tätowiermaschine.
- 3 Bei aller angestrebten Wissenschaftlichkeit wurde der ästhetische Aspekt einer Tätowierung nie aus den Augen verloren, schließlich würde der Proband bei einem Erfolg das „Privileg“ erwerben, ein Leben lang mit dem positiven Ergebnis des Experiments konfrontiert zu sein – selbiges galt natürlich auch für einen Misserfolg.

- 4 Harm Paulsen, mündl. Vortrag „Steinzeit im Experiment“, Universität Hamburg, 18.06.2008.
- 5 Ältere deutsche Bezeichnung „Hagedorn“, englisch: „Hawthorn“, dänisch: „Tjørn“.
- 6 Man stelle sich z. B. ein Symposium zum Thema „Körperschmuck“ vor, auf dem sich der Referent erst umständlich seines Hemdes entledigen müsste, um Resultate derartiger Experimente auf seinem Rücken zu präsentieren.
- 7 Vgl. FEIGE 2000, 338. Vaseline verhält sich chemisch neutral zu anderen Materialien.

Literatur

- FEIGE, M. 2000: Das Tattoo- und Piercinglexikon. Kult und Kultur der Körperkunst. Berlin 2000.
- MÜLLER, S. 1897: Nordische Altertumskunde nach Funden und Denkmälern aus Dänemark und Schleswig. Bd. 1: Steinzeit – Bronzezeit. Straßburg 1897.
- JUNKER, H. 2008: Aussagemöglichkeiten zu Tätowierungen aus vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Unveröffentlichte Magisterarbeit. Universität Hamburg 2008.
- KOGANEI, Y. 1923: Bestattungsweise der Steinzeitmenschen Japans. In: Zeitschrift für Ethnologie 55.2, 1923, 166-200.
- Kory, R. 2007: Tätowierung. In: H. Beck, D. Geuenich, H. Steuer (Hrsg.), Reallexikon der Germanischen Altertumskunde, Bd. 35. Berlin 2007, 56-69.
- SACHS, C. 1999: Ocker in der urgeschichtlichen Zeit: Farbe der Toten und Werkstoff der Lebenden. Unveröffentlichte Magisterarbeit. Universität Hamburg 1999.

Abbildungsnachweis

Alle Abb.: H. Junker

Anschrift des Verfassers

Holger Junker M. A.
lebendigesteinzeit.de
Leverkusenstieg 22
D - 22761 Hamburg
kontakt@lebendigesteinzeit.de

20 Jahre Experimente in der Bronzetechnologie – eine Standortbestimmung

Walter Fasnacht

Einleitung

Ohne die archäologische Ausgrabung beim Zürcher Opernhaus in den frühen 1980er- Jahren wäre es nie zu diesem Artikel gekommen, ja gäbe es die „Experimentelle Archäologie in der Schweiz“ in ihrer jetzigen Form und Ausprägung gar nicht. Denn ohne diese Grabung, welche in den damaligen unruhigen Zeiten „Grabung Mozartstraße“ heißen musste, hätte es keine Ausstellung „Pfahlbauland“ gegeben (Abb. 1). Und eben diese Ausstellung im Jahre 1990, mit fünf Monaten freier Sicht auf den Zürichsee und in ein originalgetreu rekon-

struiertes bronzezeitliches Dorf, für nahezu 400 000 BesucherInnen, war der Auslöser für die Entstehung einer „archäologischen Experimentierszene“, wie sie die Schweiz vorher nicht kannte. Nicht, dass die experimentelle Archäologie in kleinen Nuklei nicht schon lange existiert hätte: Max Zurbuchen mit seiner Steinzeitwerkstatt für Schulklassen gab es schon, ebenso Peter Kelterborns Langzeiterfahrung in der Herstellung langer Silexklingen, und Hannes Weiss, mit lange vor 1990 schon „perfekten Terra Sigillata-Imitationen“, um nur drei Namen zu nennen.

Einige weitere KollegInnen, alle aus dem Pfahlbauland-Umfeld herausgewachsen, seien hier ohne Anspruch auf Vollständigkeit ebenfalls erwähnt: Antoinette Rast-Eicher beschäftigt sich seit Jahrzehnten nicht nur auf höchstem wissenschaftlichen Niveau mit der Erforschung prähistorischer bis neuzeitlicher Textilien, sie hat Ihre Forschungsergebnisse immer auch experimentell nachvollzogen. Jürgen Junkmanns hat als Deutscher in der Schweiz mit wissenschaftlicher Forschung an Pfeil und Bogen

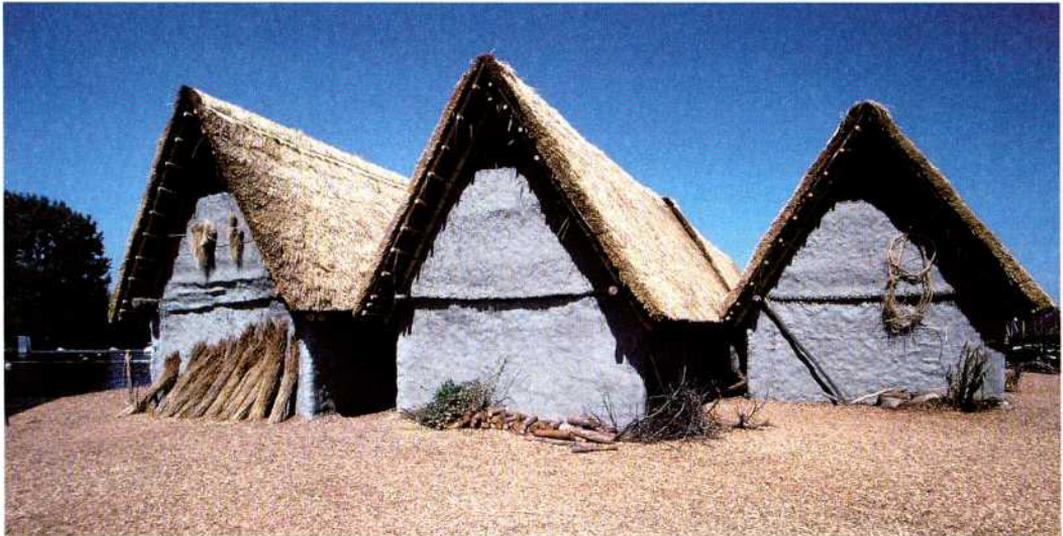


Abb. 1: „Das Pfahlbauland“: Die rekonstruierte frühbronzezeitliche Siedlung von Zürich-Mozartstraße als Magnet für fast 400 000 Besucherinnen und Besucher der Freilicht-Ausstellung am Zürichsee im Sommer 1990.



Abb. 2: Die Rettungsgrabung Parkhaus Opéra in Zürich im Frühjahr 2010 – kaum 50 Meter nördlich der Grabung Zürich Mozartstraße der frühen 1980er Jahre. Grabungsphoto mit Blick auf die Horgener Schicht – das rekonstruierbare Dorf hart zu diesem Zeitpunkt noch der Entdeckung.

und Kursen für deren Rekonstruktion viele Kollegen motiviert. So zum Beispiel Christian Foppa – einen „Bündner Jäger“, wie könnte es anders sein – mit der direkten pädagogischen Umsetzung der experimentellen Archäologie in einem eigenen archäologischen Schulmuseum.

30 Jahre nach der Grabung Mozartstraße wird im Mai 2010 gleich nebenan eine Folgegrabung notwendig, da im Herzen Zürichs ein weiteres Parkhaus entsteht (Abb. 2). Auf den gesamten 3500 Quadratmetern, die unter der bereits gebauten Betondecke des zukünftigen unterirdischen Parkhauses Opéra ausgegraben werden, sind archäologische Schichten und Funde zu erwarten. Gemäss Sondierungen sind sie in die Zeit zwischen 4000 und 1000 v. Chr. datierbar und ergänzen das bisherige Bild der Besiedelung Zürichs stadteinwärts.

In weiteren 30 Jahren wird also erneut Rückschau gehalten werden können, hoffentlich auf den Schub, den die experimentelle Archäologie in der Schweiz durch diese neue Grabung erhalten wird. Wird es diesmal eine vollständig rekonstruierbare neolithische Siedlung sein, die Einbaumflotte der prähistorischen Zürichsee Schifffahrtsgesellschaft, unmissverständlich älteste Spuren der Hausbedachungen, oder gar ein Gräberfeld aus dem 4. Jahrtausend v. Chr.? Und wird die Nachhaltigkeit der Vermittlung der archäologischen Funde diesmal durch Experimente, Entertainment oder Events gelingen?

Im Folgenden werden 20 Jahre Experimente, Erfahrungen und Einsichten bezüglich des Gusses von Kupfer und Bronze sowie der Kupferverhüttung beschrieben. Die für alle anderen archäologischen Ma-

terialien geltenden spezifischen Gegebenheiten müssten separat und persönlich von den entsprechenden ExpertInnen aufgearbeitet und dargelegt werden. Zum Einen, um kommenden Generationen die wiederholte Erfindung des Rades zu ersparen, zum Andern, und dies wäre vielleicht noch wichtiger, aus wissenschaftlich-methodologischen Gründen, um mehr über die Dynamik der Entwicklung eines Wissenschaftszweiges zu erfahren, der sich lange seines Potentials gar nicht bewusst war. Die wichtigsten Meilensteine der eigenen Tätigkeit aufzuzeigen – und die sich über Jahre angehäuften experimentelle Spreu vom Weizen zu trennen – soll hier zumindest versucht werden.

20 Jahre experimentelle Archäologie in zwei Rückspiegeln

Es gilt grundsätzlich immer beidseitig zurückzuschauen, im Straßenverkehr und in der Wissenschaft: auf die Seite der äußeren Bedingungen, mit nationalen, internationalen, institutionellen und administrativen Gegebenheiten – oder was auch immer Entscheide von außen beeinflusst – und auf die persönliche Seite. In diesem Artikel beschränkt sich der persönliche Rückspiegel weitgehend auf das Experimentieren mit Kupfer und Zinn – und ganz wenig Arsen!

Das administrative Fundament ist im vorliegenden Falle direkt mit dem persönlichen verbunden: Die Experimentelle Archäologie hatte sich den Zugang zu den Universitäten noch längst nicht verschafft, als 1989, im Zuge der Vorbereitungsarbeiten für das Pfahlbauland in Zürich, Frau Prof. Primas ihrem damaligen Assistenten den Auftrag erteilte, ihr Institut an diesem Anlass zu vertreten. Frau Primas war offensichtlich auch ihrer Administration um Jahre voraus; das Projekt wurde von der Universität Zürich nicht finanziell unterstützt.

Da ebendieser Assistent bereits 1982 einen Kupferverhüttungsplatz auf Zypern (=Kypros=Kupfer=cuivre=copper) entdeckt hatte und das Ausgrabungsprojekt ALMYRAS seit 1988 lief (Abb. 3), war das Thema rasch ausgewählt und die Zürcher Bronze gießergruppe wurde Tatsache.

Bis 1993 schien dieses experimentalar-chäologische Feuer aber schon fast erloschen zu sein; mit dem Abreißen der mehrere Millionen Franken teuren Infrastruktur des Pfahlbaulandes wurde auch die Nachhaltigkeit des Projektes weggefegt. Der Brand der Pfahlbausiedlung selbst wurde glücklicherweise rascher gelöscht, das sei hier noch erwähnt, und er wurde entgegen spaßhafter Behauptungen nicht vom Bronze gießer ausgelöst. Der eigentliche Flächenbrand der experimentellen Archäologie in der Schweiz hingegen schon: Mit der Gründung der „Arbeitsgemeinschaft für die experimentelle Archäologie in der Schweiz“ (AEAS-GAES) wurde von Amtes wegen, als Kurator am Schweizerischen Landesmuseum, (damals wohl als einziger Bundesangestellter im Lande mit „experimenteller Archäologie“ im Pflichtenheft, und mit der Unterstützung des damaligen Direktors, Herrn Dr. Furger), ein experimenteller Pfahl so tief in den losen Untergrund des Platzspitzes eingeschlagen, dass er bis anhin allen Wellenschlägen und Seespiegelschwankungen widerstanden hat. Dass sich parallel dazu in Deutschland mit dem Kristallisationspunkt Oldenburg seit 1990 die experimentelle Archäologie rasant entwickelt hat, ist wohl mehr als ein Zufall. Zu den innerdeutschen Details sei hier nur ein Zitat von Rosemarie Leineweber aus dem Jahre 2001 angefügt: „Als 1990 die Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ eröffnet wurde, erhielten Fachwelt und Öffentlichkeit zum ersten Mal eine Bilanz der bisher meist im Stillen und im „wissenschaftlichen Abseits“ vollzogenen Versuche. Anfangs repräsentierte allein ein Versuch die neuen



Abb. 3: Die eisenzeitliche Kupferverhüttungsstätte Agia Varvara – Almyras auf Zypern. Almyras ist die einzige Fundstelle mit einer vollständig ausgegrabenen Kupferproduktionskette auf der Kupferinsel, über alle Epochen. Links der Bildmitte der Verhüttungsplatz, rechts die Kupfermine.

Bundesländer,¹ 1992 fand ein weiteres Experiment Aufnahme in die überarbeitete Exposition.² Auch die Sammelchriften *Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991*³ und *Symposium Duisburg 1993*⁴ enthalten jetzt mehrere Beiträge ostdeutscher Provenienz. Konnte Claus Ahrens in seinem 1990 erschienenen Buch über archäologische Freilichtmuseen in Europa⁵ lediglich zwei Standorte in den neuen Bundesländern benennen (Groß Raden und Tilleda), würde eine aktuelle Kartierung archäologischer Freilichtanlagen aus deutlich mehr Signaturen bestehen. Dies alles zeigt die schnelle gesamtdeutsche Entwicklung der experimentellen Archäologie in den Jahren der politischen Wende und der Zeit bis zur Jahrtausendwende.“ (Rosemarie Leinewe-

ber, Halle (Saale): Experimentelle Archäologie in den neuen Bundesländern - vor und nach der Wende⁶, in: ZAK 58, Heft 1, 2001, Experimentelle Archäologie im 3. Jahrtausend n. Chr. Internationale Fachtagung der Arbeitsgruppe für Experimentelle Archäologie in der Schweiz, anlässlich ihres 5-jährigen Jubiläums, 3. Dezember 1998, ETH-Zürich)

In Frankreich schief man auch nicht: Die jährlichen experimentellen Wochen im Archéodrome (hélas!) bei Beaune im Burgund Mitte der 1990er-Jahre, von der französischen Autobahnfirma Paris-Rhin-Rhône finanziert und mit Metallurgie-ExpertInnen aus Frankreich, Italien, Deutschland, Österreich, Spanien und der Schweiz bestückt, müssen nebst den immer zahlrei-

cher werdenden Symposien als wichtiger Motor des internationalen Austausches angesehen werden. Ein schönes Beispiel der „Nichtpatentierbarkeit“ experimenteller Archäologie sei hier kurz beschrieben: Mitte der 1990er-Jahre kannte man die bis dahin in germanischen Ländern längst als einzige authentische anerkannte Methode des Aufschmelzens von Kupfer und Bronze noch nicht, sondern war noch der Tradition von Philippe Andrieux verhaftet. Ein französischer Kollege fragte nach meiner Demonstration im Archéodrome: „Darf ich Deine Methode auch benutzen?“ Und die Antwort: „Aber gern, sie ist nicht meine, sie ist über 5000 Jahre alt!“

Dazu ein eigenes Zitat, im Zusammenhang mit unserer Bronzeguss-Technik im Pfahlbauland: „*The state of the art at that time, taught to us by Maître Philippe Andrieux, was a mixed pyrotechnical installation, with the shape of the hearth from archaeological evidence of bronze casting and the geometry of tuyères from copper smelting. Two tuyères were focussing at one point of the hearth, and the crucible was placed just below. The air was coming from the side, not from the top like generally accepted as the only authentic method today. The furnace worked, nevertheless, and none of the 380'000 spectators objected!*“ (W. Fasnacht, 2009, in der Festschrift für Barbara S. Ottaway)

Dass die ganze Zeit mit einem falschen, archäologisch nicht belegten Gussofen gearbeitet wurde, kann als Beispiel des Erfindergeistes heutiger experimenteller Archäologen dienen. Die verwendete Installation enthielt Elemente von Bronzeguss- und Kupferverhüttungsöfen und zeigt schlagend, dass viele Möglichkeiten ans Ziel führen; aber meist ist nur eine die effektive urgeschichtliche Rekonstruktion. Einem Zufall ist es zu verdanken, dass Bronzegussexperimente, die gar keine waren, sondern zur reinen museumspädagogischen Anwendung konzipiert wurden, weitreichende Folgen für die archäometal-

lurgische Forschung hatten: Messungen der Suszeptibilität am experimentellen Bronzegießofen von Reinach BL (Abb. 4) zeigten, dass sich das Maximum der Hitzeeinwirkung innerhalb des offenen Herdes klar manifestiert. Das bedeutet, dass mit Messungen der Suszeptibilität, der Magnetisierbarkeit des gebrannten Tones, die Intensität und die Richtung der Feuerwirkung festgestellt werden kann. Diese Messungen, die Dr. Ian Hedley für interne Überprüfungen der Verlässlichkeit der archäomagnetischen Daten von runden, in sich geschlossenen pyrotechnischen Installationen durchführte, haben also auf eine völlig andere als die beabsichtigte Spur geführt. Bei Ofenanlagen kann nun die Anzahl Düsen und deren Ausrichtung innerhalb des Ofens eruiert werden. Bei fehlenden Befunden, und das sind ja nicht wenige, kann so die Ofengeometrie rekonstruiert werden.

Seitdem sind nicht nur experimentelle Guss- und Verhüttungsöfen nach ihrer Suszeptibilität vermessen worden, sondern auch deren Originale, sowie eine römische Eisensesse, ein antiker Brotbackofen und neolithische Gusstiegel (dieser begriffliche Widerspruch sei der Schweizer Archäologie verziehen, das Wort „Chalkolithikum“ hat hier noch keinen Eingang gefunden). Unterschiede in der Suszeptibilität können nun festhalten, was effektiv ein Gusstiegel ist und was ein Gefäß, welches irrtümlicherweise als solches angesprochen wurde. Erste Messungen wurden auch an originalen bronzezeitlichen Blasdüsen durchgeführt, ebenfalls mit dem Ziel, die echten metallurgisch verwendeten Düsen von der übrigen Spreu zu trennen. Zudem sind die Messdaten auf dem Teil der Tondüse, der in einen Ofen ragte, so markant anders, dass sich wiederum Hinweise auf die Ofengeometrie ergeben.

Als Beispiel sei hier ein Befund aus der neolithischen Seeufersiedlung in Niederwil, Kanton Thurgau, aufgeführt (FASNACHT 2006).

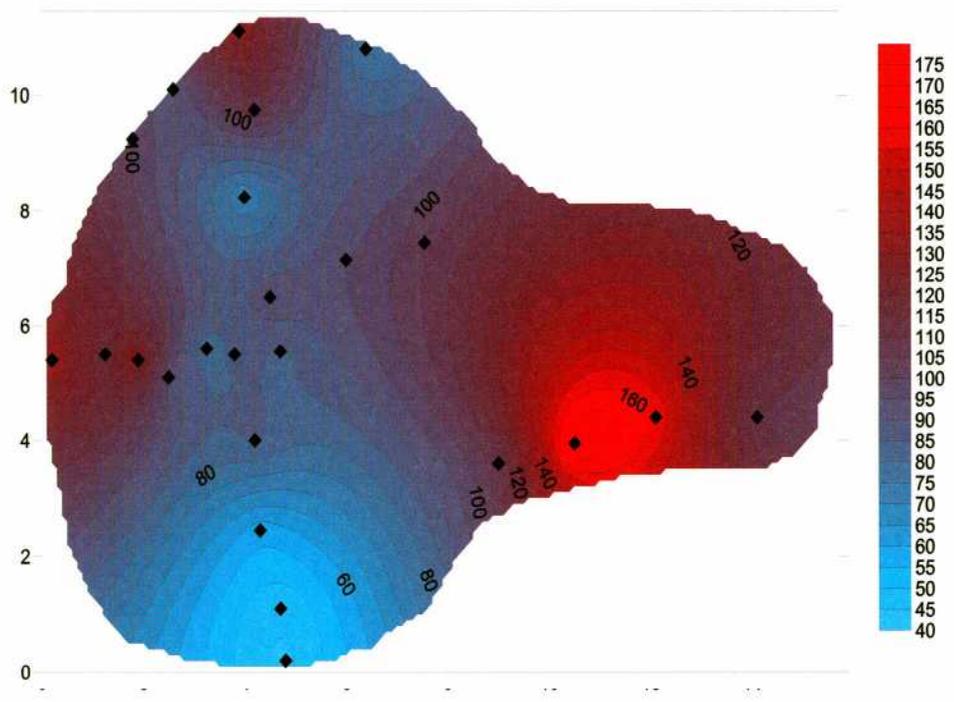
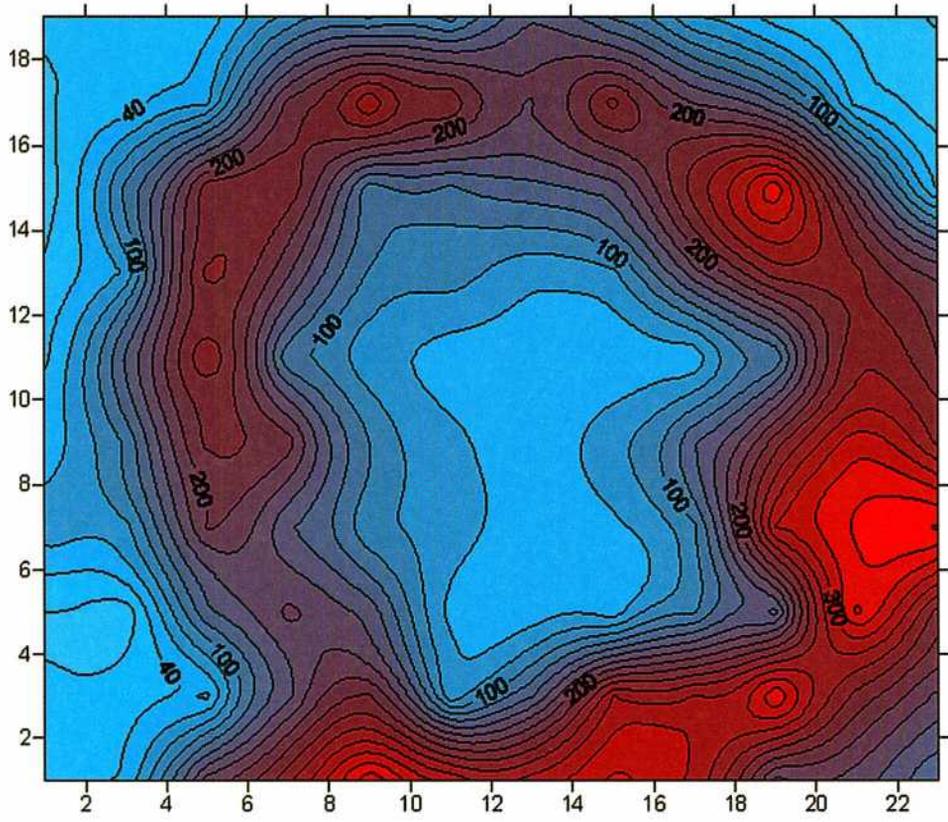


Abb. 4 b zeigt, wie viel interdisziplinäre Zusammenarbeit aber noch geleistet werden muss: Beim abgebildeten Gusstiegel ist die Unterseite dargestellt. Und warum zeigt deren Suszeptibilität und nicht die der Tiegellinnenseite die höchsten Werte, genau auf der Rückseite des Überganges von Tiegellinnern zu Griffklappen? Von dort aus nehmen die Werte kontinuierlich ab, in Richtung Ende des Griffklappens wie in Richtung der Tiegelränder links und rechts. Und weshalb zeigt die Außenwand ebenfalls zwei randliche Maxima, genau gegenüber des Griffklappens, was auf eine Befuerung durch zwei Düsen – respektive Blasrohre hindeutet – und den Ausguss markiert, welcher durch die thermische Belastung beim Ausgießen ja innen markiert sein sollte. Der Tiegelboden ist im Innern hoch belastet worden, das zeigt sich aber nicht. Es bleibt im Experiment und im Labor abzuklären, wieweit diese Werte vom reduzierenden oder oxidierenden Milieu in, auf und unter dem Tiegel geprägt wurden. Es liegt nahe, dass die Tiegel mit mindestens zwei unabhängigen Luftzufuhren, eine von der Seite des Griffklappens und eine von der Gegenseite, befeuert wurden. Eine Dritte könnte auch über dem Ausguss positioniert gewesen sein. In eigenen Experimenten sind wir mit nur drei Blasdüsen nicht zurecht gekommen; es brauchte das Doppelte. Zudem hyperventilierten

wir Blasrohr-Anfänger gerne. Wir hätten wohl gleich zu Beginn den Rat von Herrn Prof. Sangmeister befolgen sollen: „Holen Sie sich die Holzbläser eines Orchesters!“ Die Diskussion über den Wert der experimentellen Archäologie bei ungenügender technischer und handwerklicher Kompetenz wäre hiermit wieder angefacht: „Das individuelle Einarbeiten in urgeschichtliche Werkstoffe ist und bleibt die Grundlage für jedes archäologische Experiment. So gesehen ist experimentelle Archäologie immer auch Erlebnisarchäologie. Es ist auch nichts dagegen einzuwenden, wenn überall in Europa sich ArchäologInnen an Museumsfesten als perfekte prähistorische BronzehandwerkerInnen beklatschen lassen. Umso weniger, als ja vielmals auch noch die Versuchsanlagen schön brav publiziert werden. Nur wird vielmals vergessen, die archäologischen Vorlagen genau zu zitieren und offen zu legen (eine Aufstellung, wie von FASNACHT 1995a geliefert, steht für jede einzelne Region in Europa noch aus und muss bestimmt auch in der Schweiz noch verfeinert werden), wo Kompromisse eingegangen werden, und aus welchen Gründen. Oft werden zwar archäologische Wissenslücken aufgezeigt; experimentelle „Könnenslücken“ werden jedoch nicht erkannt, gerne verdrängt und sind schwer einzugestehen.“ (Fasnacht 2001, ETH-Symposium).

Abb. 4a: Messdaten der Suszeptibilität an einem experimentellen Bronzegussherd, einer leicht mit Lehm ausgekleideten Erdgrube. Das Maximum befindet sich rechts, dort war die Blasdüse aufgesetzt. Das Minimum gegenüber bezeichnet die Stelle, wo jeweils der Gusstiegel aus dem Feuer herausgezogen wurde. Arbeitsrichtungen sowie maximale und minimale Feuereinwirkungen können demnach mittels Suszeptibilität festgestellt werden.

Abb. 4b: Messungen der Suszeptibilität an einem originalen neolithischen Gusstiegel. Die pflanzlichen Gusstiegel von Niederwil TG, Schweiz, wurden systematisch auf ihre Suszeptibilität gemessen: hier die Außenseite des Tiegels Nr. 299, mit drei möglichen Hitze-Maxima: am Griff, auf der gegenüberliegenden Seite und beim Ausguss.

Ausblick: Das Märchen von der Holzkohle

Die Geschichte der Verwendung von Holz versus Holzkohle muss erst noch geschrieben werden – und es soll auch nicht ansatzweise daran gedacht werden, dies hier zu tun – aber es geht um eine Fallstudie par excellence, wie in der Archäologie „Wahrheiten“ entstehen, wenn sie nur lange genug von genug lang bekannten Experten verbreitet werden. Und: es ist dies ein Paradebeispiel, wie Forschung und Experiment verwoben werden können!

Eigene Verhüttungsexperimente scheinen die Vermutung zu stärken, dass mit Holz problemlos Kupfer verhüttet werden kann, und zwar mit karbonatischen wie sulfidischen Erzen (Abb. 5). Die gesamte archäometallurgische Literatur spricht allerdings nur von Holzkohle, seit dem frühesten Beginn der Metallherstellung. Selbst die wenigen Untersuchungen zum Thema stellen das „charring“ nicht in Frage und reden von „re-charring“ im metallurgischen Prozess, der wegen seiner hohen Temperatur alle früheren thermischen fingerprints auslöscht. Diese Annahme zu widerlegen ist die größte Herausforderung der gegenwärtigen Archäometallurgie – der naturwissenschaftlichen wie der experimentellen!

Der Ursprung des Gedankens, die Verwendung von gekühltem Holz für die frühe Metallurgie anzuzweifeln, liegt in beiden Rückspiegeln: Wir haben schon im Pfahlbau mit Holz Bronze aufgeschmolzen, und dabei Temperaturen von über 1200 Grad Celsius gemessen. Zweitens ist der Gedanke, dass gemäß Berechnungen zur Herstellung der Energie für die Produktion der auf Zypern herumliegenden gut 4 Millionen Tonnen Schlacken der antiken Kupferverhüttung die ganze Insel 16 Mal abgeholzt werden musste schon Herausforderung genug: Dass diese Menge von Holz dann noch gekühlt werden musste, bevor sie in Kupferverhüttungsöfen zum richtigen Gemisch von C/CO/CO₂ verbrannte, dieser Gedanke ist unerträglich.

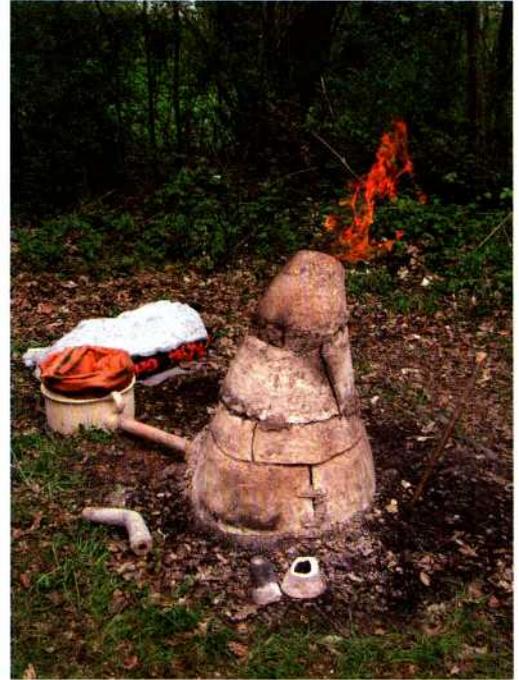


Abb. 5: Rekonstruktion des KupferverhüttungsOfens Nr. 8 von Agia Varvara – Almyras auf Zypern, dem besterhaltenen eisenzeitlichen KupferverhüttungsOfens des gesamten östlichen Mittelmeerraumes. Ofen und Gebläsetopf sind massgetreu rekonstruiert, der Blasebalg ist derselbe wie im Pfahlbau, einfach unten abgeschnitten und über den Gebläsetopf gestülpt. Der Verhüttungsprozess läuft vollständig mit Holz ab; den Holzkohlesack haben wir zur Sitzgelegenheit befördert resp. degradiert.

Wir sind überzeugt, dass wir der Menschheit die verlorenen Milliarden der letzten Finanzkrise nicht zurückgeben werden können – die von der Archäometallurgie aufgeschwatzten Millionen von Arbeitsstunden des Köhlerns von Holz in der prähistorischen Zeiten hingegen schon.

Ein möglicher Ansatz hierfür soll kurz aufgezeigt werden: Die Ausgrabungen auf Almyras haben über Tausend Holzkohleproben ergeben. Sie wurden in den letzten 20 Jahren systematisch aufgesammelt für die Analyse der Holzarten und die C14-Datierung. Theoretisch müssten nun diese Holz-

kohlen sehr unterschiedliche thermische Daten gespeichert haben und mit entsprechenden Analysen freigeben können:

- Reste der Hochtemperaturanwendung von über 1200 Grad, d. h. Überreste aus dem effektiven Verhüttungsprozess im Ofen,
- gekühlte, aber nicht im Hochtemperaturbereich gelandete Proben,
- oder eben: angebranntes, verbranntes Holz, das heute halt wie Holzkohle ausschaut,
- nicht für den metallurgischen Gebrauch bestimmtes Holz oder Holzkohle (auf der Grabung wurde nachweislich gekocht),
- Asche aus all den obigen Prozessen.

Und dieses Holz/Holzkohlematerial kann unter klar definierten Bedingungen experimentell hergestellt und entsprechend analysiert werden! Es bleibt dann noch, die entsprechenden strategischen und operativen Partner zu finden – für das Experiment, die Analytik sowie deren Finanzierung. Das Interesse wäre schon mal da.

Anmerkungen

- 1 Elsbeth Lange/Hubert Illig, Paläo-ethnobotanische Befunde aus dem Feldflorareservat bei Luckau-Freesdorf/Niederlausitz. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4, Oldenburg 1990, S. 143-148.
- 2 Hubert Illig/Elsbeth Lange, Rückkehr zur Dreifelderwirtschaft. Paläoethnobotanische Befunde aus dem Feldflora-Reservat von Luckau-Freesdorf in der Niederlausitz. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Texte zur Wanderausstellung. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 13, Oldenburg 1996, S. 45-46 und Rosemarie Leineweber, Eisengewinnung im 4. Jahrhundert n. Chr. nach Grabungsbefunden aus Zethlingen, Salzwedel. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Texte zur Wanderausstellung. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 13, Oldenburg 1996, 103-105.
- 3 Dieter Kaufmann/Elke Heege, Der linienbandkeramische Backofen von Eilsleben, Ldkr. Wanzleben: der archäologische Befund und sein Nachbau im Experiment. Experimentelle Archäologie:

Bilanz 1991, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, Oldenburg 1991, S. 185-196. Elsbeth Lange / Hubert Illig, Ein Ackerreservat als Experimentierfeld der Paläo-Ethnobotanik. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, Oldenburg 1991, S. 197-203. Rosemarie Leineweber, „Langobardenwerkstatt Zethlingen“ – Lebendiges Museum mit archäologischen Experimenten nach Grabungsbefunden des 2.-4. Jhs. in der Altmark. Experimentelle Archäologie: Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, Oldenburg 1991, S. 119-129. Rolf Voß, Versuche zur Holzkohle- und Teergewinnung. Experimentelle Archäologie: Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, Oldenburg 1991, S. 393-398.

- 4 Hubert Illig, Der Höllberghof bei Langengrassau/Niederlausitz. Rekonstruktionsversuch historischer Wirtschaftsweisen. Experimentelle Archäologie. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8, Oldenburg 1995, S. 65-67. Rosemarie Leineweber; Brennversuche in nachgebauten Töpferöfen des 3. nachchristlichen Jahrhunderts. Experimentelle Archäologie. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8, Oldenburg 1995, S. 187-192. Bernd Lychatz, Rekonstruktionsversuch zur Eisenerzeugung im Rennofen mit eingetiefter Schlackengrube. Experimentelle Archäologie. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8, Oldenburg 1995, S. 247-253.
- 5 Claus Ahrens, Wiederaufgebaute Vorzeit. Archäologische Freilichtmuseen in Europa, Neumünster 1990, Tabelle S. 23.
- 6 Mein spezieller Dank gilt Herrn Walter Fasnacht, Zürich, für die Anregung dieses Themas.

Literatur

- FASNACHT, W. 1991: Der prähistorische Bronzeguss im Experiment: Erfahrungen anlässlich der Ausstellung Pfahlbau. Minaria Helvetica 11a, 1991, 3-12.
- FASNACHT, W. 1995a: 4000 Jahre Kupfer- und Bronzeguss im Experiment. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8. Oldenburg 1995, 237-246.
- FASNACHT, W. 1995b: Die Schaftlochaxt von Parpan im Gussexperiment. Trans Europam.

Beiträge zur Bronze- und Eisenzeit zwischen Atlantik und Altai. Festschrift für Margarita Primas. Antiquitas, Reihe 3, Band 34, 23.28.

FASNACHT, W. 1998: Experimentelle Archäologie in der Schweiz. Archäologie der Schweiz, 21, 1998-2, 72-76.

FASNACHT, W. 1999: Experimentelle Rekonstruktion des Gebrauchs von frühbronzezeitlichen Blasdüsen aus der Schweiz: Kupferverhüttung und Bronzeguss. The Beginnings of Metallurgy. Der Anschnitt, Beiheft 9, 1999, 291-294.

FASNACHT, W. 2002: Nach der experimentellen die virtuelle Archäologie? Das Beispiel der eisenzeitlichen Kupferverhüttung auf Zypern. Helvetia archaeologica 33/2002-131/132, 163-168. Basel.

FASNACHT, W. mit einem Beitrag von Ian Hedley, 2006: Die Tiegel von Niederwil. In: A. Hassenfratz, Niederwil, eine Siedlung der Pfynner Kultur. Frauenfeld 2006, 137-148.

FASNACHT, W., GEORGHIOU, G. 2006: Ancient Copper Mining at the Modern Gold Mine of Mathiatis, Cyprus. Report of the Department of Antiquities of Cyprus 2006. Nicosia 2006, 199-211.

FASNACHT, W. 2009a: 7000 Years of Trial and Error in Copper Metallurgy – in One Experimental Life. In: T. L. Kienlin and B. W.

Roberts: Metals and Societies. Studies in Honour of Barbara S. Ottaway. Bonn 2009, 395-399.

FASNACHT, W. 2009b: Kupfer, Bronze, Eisen, Stahl. Eine kurze Geschichte der Metallurgie. In: Zypern – Kupferinsel im Osten. Zeit der Helden. Die „dunklen Jahrhunderte“ Griechenlands 1200-700 v. Chr. Katalog zur Ausstellung im Badischen Landesmuseum Karlsruhe 2009, 294-300.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Pfahlbauland Zürich. Abb. 2: Amt für Städtebau – Unterwasserarchäologie Zürich, Thomas Bochet. Abb. 3 und 5: Almyras Excavation Cyprus. Abb. 4a und 4b: Dr. Ian Hedley, Universität Genf.

Anschrift des Verfassers

lic. phil. Walter Fasnacht
General Wille-Str. 364
CH – 8706 Meilen
SCHWEIZ
almyras@vtxmail.ch

Zur Herstellung und Zerkleinerung von plankonvexen Gusskuchen in der spätbronzezeitlichen Steiermark, Österreich

Daniel Modl

Einleitung

Dominieren in der Frühbronzezeit noch die Ring- und Spangenbarren den zentraleuropäischen Metallmarkt, setzt sich am Ende der Mittelbronzezeit mit dem plankonvexen Gusskuchen eine Barrenform durch, die aufgrund ihrer einfacheren Herstellung und Handhabung wesentlich geeigneter für die Massenproduktion erschien. Dieses „Erfolgsmodell“ sollte nicht nur im spätbronzezeitlichen Europa, sondern auch im Mittelmeerraum und Nahen Osten eine weite Verbreitung finden. In unterschiedlicher Intensität ist der plankonvexe Gusskuchen als Vertriebsform von Kupfer und Bronze von England bis zum Oman und vom Westen der Iberischen Halbinsel bis in den Zentraliran und das Indusgebiet zwischen dem 3. und 1. Jt. v. Chr. belegt.

Als Zwischenprodukte innerhalb der Metallurgiekette sind Gusskuchen zusammen mit anderen Barrentypen wichtige Bindeglieder zwischen Erzeugern und Endverbrauchern, die zahlreiche technologische Informationen zur Produktion, Verarbeitung und Distribution bereithalten. Damit rückten diese Relikte in den letzten beiden Jahrzehnten verstärkt in den Focus der metallurgischen Forschung, doch wurde bislang nur eine kleine Zahl an ergänzenden archäologischen Experimenten zu ihrer Herstellung durchgeführt (TYLECOTE 1976, 164. MERKEL 1986, 251-264. MER-

KEL 1990, 78-122. CRADDOCK, FREESTONE, DAWE 1997, 1-7. VAN LOKEREN 2000, 275-276. BUNK, KUHNEN 2008, 307-313. LARSON 2009). Einen nur untergeordneten Teilaspekt nahm dabei die Zerkleinerung dieser oftmals massiven Rohmetallstücke ein. Schlagmarken von schweren Hämmern oder tiefe Kerben von Beilen auf Gusskuchen zeigen, dass die Metallzerteilung in der Spätbronzezeit ein üblicher Arbeitsvorgang im Rahmen der Metallurgiekette war. Die einzelnen Trennungstechniken lassen sich besonders anschaulich am reichhaltigen Material der spätbronzezeitlichen Depotfunde des Bundeslandes Steiermark studieren und mit den Methoden der Experimentellen Archäologie rekonstruieren.

Terminologie

Bereits in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts hat sich im deutschen Sprachraum für alle brotlaibartigen bzw. kuchenförmigen Schmelzprodukte die Bezeichnung „Gusskuchen“ durchgesetzt, während in englischsprachigen Publikationen mit „bun ingot“, „discoid ingot“, „hemispherical ingot“ oder „plano-convex ingot“ heute noch mehrere Ausdrücke synonym verwendet werden. In der Regel handelt es sich beim Gusskuchen um einen im offenen Formguss entstandenen Rohmetallbarren mit rundem bis leicht ovalem Umriss, der eine annähernd gerade Oberseite und eine gekrümmte Unterseite besitzt und dementsprechend einen flachgewölbten bis glockenförmigen Querschnitt aufweisen kann (Abb. 1). Von dieser Definition weicht einzig die ungarische Forschung ab, die aufgrund einer anderen Herstellungstheorie die flache Seite als Unterseite und die konvexe als Oberseite anspricht (CZAJLIK 1996, 166).

Der vor allem im Deutschen sprachlich unscharfe Begriff „Gusskuchen“ wurde von der archäologischen Forschung leider völlig undifferenziert für eine ganze Reihe von

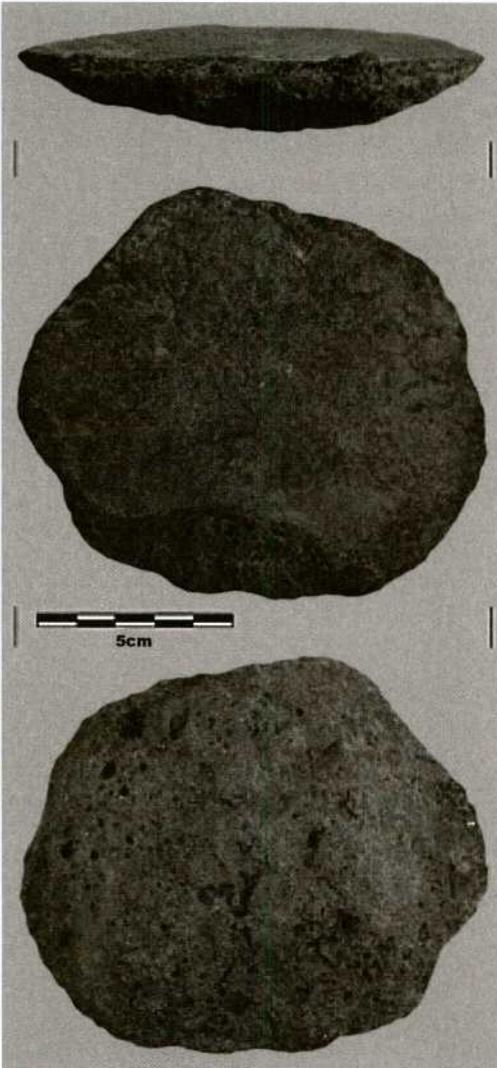


Abb. 1: Schrägansicht, sowie Ober- und Unterseite eines plankonvexen Gusskuchens. Oberösterreich, Hallstatt-Seeufer, Depotfund XIX.

Schmelzresten mit dieser Formgebung aus Kupfer und seinen Legierungen verwendet, die sich mindestens fünf eigenständigen metallurgischen Verfahrensschritten zuordnen lassen:

- kupferhaltige Abfallprodukte oder Rohkupfer (Schwarzkupfer) aus dem Verhüttungsprozess,

- in unterschiedlichem Grade raffiniertes Kupfer aus einem an die Verhüttung anschließenden Reinigungsprozess,
- legiertes Kupfer aus einem der Raffination folgenden Weiterverarbeitungsprozess,
- aufgeschmolzenes Altmetall aus einem Recyclingprozess,
- kleinformatige Gussreste (Reguli) aus einem Fertigungsprozess.

Da es sich beim plankonvexen Gusskuchen um einen Barrentyp handelt, der primär für den Vertrieb bestimmt war, dürfen die erst- und letztgenannten Abfallprodukte konsequenterweise nicht als Gusskuchen bezeichnet werden.

Typologie

Die typologische Untersuchung der Gusskuchen nahm in den 80er-Jahren des 19. Jahrhunderts in Osteuropa mit der Aufarbeitung von spätbronzezeitlichen Depotfunden ihren Anfang (RUSU 1981, 382-384. MOZSOLICS 1984, 35-39. SALAŠ, STRÁNSKÝ, WINKLER 1993, 59-74. CZAJLIK 1996, 165-179), während in Österreich und Deutschland erst eine Dekade später vergleichbare Studien zu den Rohmetallen erschienen (HÖGLINGER 1996, 76-77. PRIMAS, PERNICKA 1998, 35-38. PÜHRINGER 2000, 179-214. BACHMANN, JOCKENHÖVEL, SPICHAL, WOLF 2004, 75-111). In der englischsprachigen Forschung stehen die plankonvexen Gusskuchen nach wie vor im Schatten der „Ochsenhautbarren“, wobei die wichtigste Untersuchungsgrundlage die Schiffswracks von Kap Gelidonya und Uluburun an der Südküste der Türkei waren (HAUPTMANN, MADDIN 2005, 133-140).

Für Mittel- und Osteuropa konnten zwar vielfach Maß- und Gewichtsrelationen bei den plankonvexen Gusskuchen erstellt, sowie einzelne zeitliche und regionale Schwerpunkte herausgearbeitet werden, doch fehlt es nach wie vor an einer gebietsübergreifenden Materialstudie, die

auch unter Einbeziehung breit angelegter Analysereihen und metallographischer Untersuchungen eine allgemein gültige typologische Gliederung des überraschend heterogenen Materials anhand technisch-morphologischer Kriterien vornimmt. Eine derartige Typologie müsste unter Verwendung einer feststehenden Terminologie eine Vielzahl von äußeren Merkmalen berücksichtigen, neben Form und Größe (Durchmesser, Dicke/Höhe, Gewicht), vor allem den Querschnitt, die innere Struktur, die Oberflächenbeschaffenheit der Ober- und Unterseite, sowie das Aussehen des Originalrandes, der Bruchflächen, Trennkanten und etwaiger Werkzeugspuren.

Herstellungsfrage

In der montanarchäologischen Forschung existieren unterschiedliche Erklärungsansätze zu den Umständen, unter denen der Gusskuchen gebildet wurde. Die einzelnen Theorien lassen sich im Wesentlichen auf eine Grundfrage reduzieren: Bildete sich der Gusskuchen im Inneren des Schmelzofens an seiner konkaven Sohle oder entstand er außerhalb, durch das Ablassen des flüssigen Kupfers in eine Auffanggrube im Boden bzw. durch den Guss in eine offene Form?

Eine Antwort liefern einerseits die äußeren Merkmale der Gusskuchen und andererseits die Forschungsergebnisse von über 25 Einzelpersonen oder Projektgruppen, bestehend aus Archäologen und Metallurgen, die in den letzten fünf Jahrzehnten verschiedenartig ausgerichtete Experimente zur bronzezeitlichen Kupferverhüttung durchführten. Im Rahmen von Feldversuchen oder in der sterilen Umgebung eines Labors wurden variierende Mengen an oxidischen und sulfidischen Kupfererzen, Fahlerzen und synthetischen Erzkonzentraten mit diversen Zuschlagsstoffen unter Verwendung natürlicher oder künstlicher Luftzufuhr in unterschiedlich dimen-

sionierten Tiegeln, Schmelzgruben und Schachtöfen unter oxidierenden und/oder reduzierenden Prozessbedingungen verarbeitet (OTTAWAY 1994, 192-203. HERDITS 1997A, 21-31. HERDITS 1997B, 187-193; 221-294. METTEN 2003, 68-69. HERDITS, LÖCKER 2004, 184-186. MODL 2005, 119). Das Endprodukt der Versuche waren Klötze aus Schlacke und Kupferstein (Matte) mit in der Matrix verteilten Kügelchen und Granalien aus Rohkupfer (Prills), aber auch größere amorphe oder fladenartige Rohkupferklumpen, die jedoch in Form und Größe kaum Ähnlichkeit mit den plankonvexen Gusskuchen besaßen. Die experimentellen Ergebnisse lassen auch für die Spätbronzezeit ein ähnlich heterogenes Primärprodukt der Kupferverhüttung erwarten, doch fehlen die entsprechenden Belege im archäologischen Material. Die plankonvexen Gusskuchen dürften erst durch das Zusammenschmelzen der von der Restschlacke mechanisch getrennten Kügelchen, Granalien und amorphen Klumpen aus Rohkupfer entstanden sein (MERKEL 1990, 113-117. METTEN 2003, 67-74. HERDITS, LÖCKER 2004, 186), wobei vor allem ihre Oberflächenbeschaffenheit und innere Struktur genauere Hinweise zum Herstellungsablauf liefern.

Oberflächenbeschaffenheit

Abhängig von der Form der Mulde und der Steilheit der Wandung ergaben sich der Umriss und die Krümmung des Gusskuchens. Während die oftmals glatte oder porige Unterseite den ehemaligen steinigen, sandigen oder tonigen Formuntergrund abbildet (Abb. 1), zeigt die flache Oberseite unterschiedliche Erscheinungsformen. Häufig zeigt sich eine blasige Oberfläche, die das Resultat eines Entgasungsvorganges beim Erstarren des Metalls ist, der „Spratzen“ genannt wird. Kupfer hat die Eigenheit, im flüssigen Zustand Gase, wie Sauerstoff und Kohlen- bzw. Schwefeldi-

oxid aufzunehmen. So können z. B. eine hohe Luftfeuchtigkeit, Vergasungsprodukte aus dem Formmaterial oder die Oxidation von Sulfideinschlüssen im flüssigen Kupfer selbst gasreiche Schmelzen verursachen. Diese gelösten Gase werden bei der Erstarrung des Metalls sprunghaft wieder freigesetzt und führen zur Bildung von Gasblasen (HAUPTMANN, MADDIN, PRANGE 2002, 4-5. HAUPTMANN, MADDIN 2005, 133-136).

Je nach der Zähflüssigkeit des Metalls und der Größe der Gasblasen mit dem daraus resultierenden Auftrieb steigen sie entweder auf und entweichen brodelnd über die Schmelze (Abb. 2, 6 u. 25) oder bleiben einzeln bzw. zu größeren Hohlräumen vereinigt auf unterschiedlichen Niveaus des Gusskuchenninneren stecken (Abb. 3). In Ausnahmefällen dürfte eine gasreiche Schmelze sogar zu ungewöhnlich starken Auftreibungen und damit Erhebungen in der Mitte von Gusskuchen geführt haben (Abb. 4). Im Gegensatz dazu, sorgt der Volumenverlust bei der Abkühlung des Metalls in einer offenen Form und die damit verbundene schnelle Schrumpfung der an der Grubenwandung anliegenden Randbereiche auch häufig zu zentralen Einsenkungen an der Oberseite massiverer Gusskuchen (Abb. 5).

Der Austritt der Gasblasen an der Oberfläche der Gusskuchen äußert sich unterschiedlich und reicht von nur leicht aufgeworfenen runden Blaskörpern über zerplatzte und in sich zusammengefallene Blasen bis hin zu tiefen Blasenkratern. Konträr dazu weisen aber auch einige Gusskuchen auf ihrer Oberseite keinerlei Blasenbildungen auf und zeigen stattdessen eine glatte bzw. nur leicht raue Oberfläche (Abb. 1 u. 10). Vergleichsweise selten sind auch jene Exemplare, die einheitlich orientierte Runzeln und Wülste besitzen und damit die mögliche Einflussrichtung des Metalls erkennen lassen (HÖGLINGER 1996, 141, Taf. 29, 518) oder am Rand auffällige Poren- und Lunckerkonzentrationen (Abb. 1) bzw. zapfenartige Ausbuchtungen

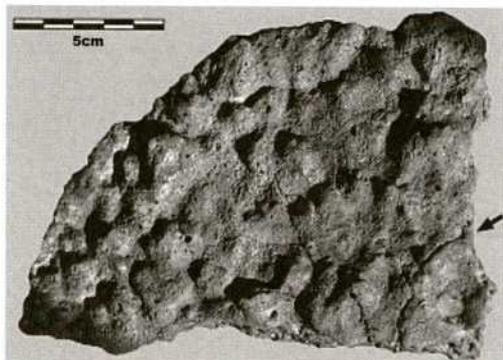


Abb. 2: Oberseite eines geviertelten Gusskuchens mit blasiger Oberfläche und Rissen (Pfeil). Steiermark, Kainischtal-Rabenwand, Depotfund 3.

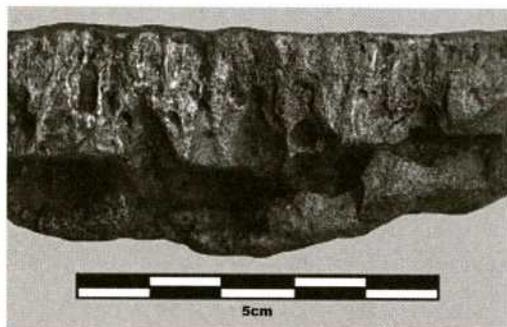


Abb. 3: Seitenansicht eines geviertelten Gusskuchens mit Gasblasen und Hohlräumen. Steiermark, Kainischtal-Rabenwand, Depotfund 6.



Abb. 4: Seitenansicht eines stark aufgetriebenen Gusskuchens. Oberösterreich, Hallstatt-Seeufer, Werflinger Wand, Depotfund?

(Abb. 6) zeigen, die als ehemalige Eingussstellen interpretiert werden können. Hinzu kommen auch noch sich konzentrisch ausbreitende Wülste, die jedoch stark von der Blasenbildung auf der Oberfläche

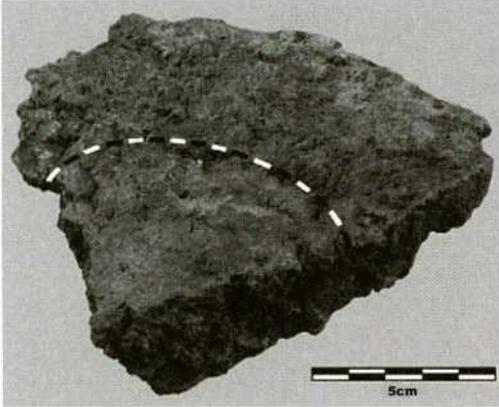


Abb. 5: Oberseite eines geviertelten Gusskuchens mit zentraler Einsenkung. Steiermark, Kainischtal-Brandgraben, Depotfund.

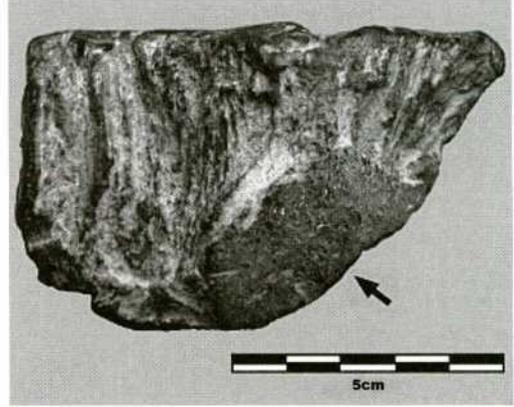


Abb. 7: Seitenansicht eines Gusskuchenfragments mit im Bruch sichtbaren Stengelkristallen und Hammerspuren (Pfeil). Steiermark, Lannach, Depotfund.



Abb. 6: Oberseite eines plankonvexen Gusskuchens mit zapfenartiger Ausbuchtung (Pfeil). Niederösterreich, Mahersdorf, Depotfund.

der Gusskuchen gestört werden (HÖGLINGER 1996, 141 Taf. 29,516). Diese Indizien sprechen also nicht nur für das Ablassen und seitliche Einfließen des Metalls in eine offene Form, sondern machen auch den Guss von oben mittels eines Tiegels als Herstellungstechnik der Gusskuchen wahrscheinlich.

Innere Struktur

Die Porenbildung während der Erstarrung kann primär auf gelöste Gase in der Schmelze zurückgeführt werden, doch darf auch die Makrolunkerung nicht unterschätzt werden. Schwindungslöcher, so genannte „Gusslunker“ entstehen bei der Erstarrung, wenn sich das Volumen der Schmelze zwischen der Eingusstemperatur und der Erstarrungstemperatur verringert und die dabei gebildeten Lücken nicht mehr mit flüssigem Metall aufgefüllt werden können. Im Bruch lässt sich neben dem dadurch entstandenen schwammartigen Gefüge auch das Kristallwachstum bei der Erstarrung der Gusskuchen gut beobachten. Dieses tritt jedoch noch deutlicher bei einem geätztem Anschliff zu Tage, wobei sich hier rundliche Körner ohne Vorzugsrichtung, genannt „Globulite“ und Stengel- bzw. Säulenkristalle (Abb. 7) unterscheiden lassen. Letztere sind besonders charakteristisch für plankonvexe Gusskuchen und entstehen bei ungleichmäßiger Abkühlung z. B. durch Guss überhitzter Metallschmelzen in kalte Formen und wachsen aufgrund des zur Formwand gerichteten Wärmeabflusses senkrecht in Richtung Schmelze

(TYLECOTE 1976, 170, Fig. 3; 6. SCOTT 1991, 97, Fig. 121. HAUPTMANN, MADDIN, PRANGE 2002, 6. LARSON 2009, 53-55; 118-119 FIG. 8).

Das Bruchprofil massiver Gusskuchen zeigt aber auch deutlich, dass viele Exemplare aus zwei oder mehr Schichten aufgebaut sind und ihr Guss demnach in mehreren Schüben erfolgte (GRUBER, PRESSLINGER 1983, 1255). Je nachdem ob das flüssige Metall unmittelbar hintereinander oder zeitlich versetzt in die Mulde oder Form abgelassen wurde, kommt es zur vollständigen Verschmelzung der einzelnen Gussmassen oder zur Entstehung sichtbarer Kaltgussrisse zwischen den Grenzflächen der verschiedenen Schmelzchargen (Abb. 8).



Abb. 8: Unterseite eines zweischichtig aufgebauten Gusskuchenfragments. Steiermark, Bad Mitterndorf, Einzelfund.

Fazit

Zusammenfassend sind Gusskuchen demnach vermutlich nicht nur das Resultat eines Umschmelzprozesses kleinerer Kupfermengen, sondern auch eines eigenständigen Gussvorganges und damit im Grunde ein sekundäres Produkt der Verhüttung. Ihre Morphologie und Materialzusammensetzung aus unraffiniertem, reinem und legiertem Kupfer, sowie recyceltem Altmetall

legt zudem nahe, die Gusskuchen keinem einheitlichen Verarbeitungsprozess zuzuordnen, sie sind vielmehr Produkte einer ganzen Reihe von metallurgischen Operationen, die mit der Verhüttung erst ihren Anfang nahmen. Die Unsicherheit der Forschung, was den Bildungsprozess der Gusskuchen betrifft, beruht im Wesentlichen auf dem Umstand, dass sich in den Ostalpen weder an den nur ausschnittsartig ergrabenen Kupferhütten noch in den ebenfalls nur zum Teil untersuchten talnahen Siedlungen der Bergbaugebiete oder des Alpenvorlandes bislang die pyrometallurgische Gewinnung des Rohkupfers aus dem Kupferstein oder einzelne Raffinationsschritte, direkt und vor allem ununterbrochen anhand der archäologischen Funde und Befunde belegen lassen (HERDITS 1997A, 29. METTEN 2003, 61-81. HERDITS, LÖCKER 2004, 183).

Archäologische Quellenlage

In Mittel- und Südosteuropa sind plankonvexe Gusskuchen hauptsächlich aus mittelbronzezeitlichen bis frühhallstattzeitlichen Hort- bzw. Depotfunden überliefert, während andere Fundkontexte, wie Gräber, Kultplätze oder Siedlungen stark zurücktreten und meist nur einzelne Fragmente für die Ausgräber bereithalten (RUSU 1981, 375-402. MOZSOLICS 1984, 19-72. SALAŠ, STRÁNSKÝ, WINKLER 1993, 59-74. TERŽAN 1995. CZAJLIK 1996, 165-179. HÖGLINGER 1996. WINDHOLZ-KONRAD 2003. BACHMANN, JOCKENHÖVEL, SPICAL, WOLF 2004, 67-120). Dabei stehen nur wenige Gusskuchenhorte, die ausschließlich vollständige Exemplare enthalten, einer Vielzahl von Brucherzdepots gegenüber, in denen Gusskuchen nur als Teilstücke in Halb-, Viertel- bzw. Achtelformen, aber vor allem unregelmäßigen Bruchstücken mit unterschiedlichen Anteilen am Gesamtgewicht und an der Stückzahl der einzelnen Depots vorliegen. Auffällig für den Alpenraum sind dabei die

beiden regelhaften Tendenzen, dass sich reine Gusskuchenhorte oft nur im unmittelbaren Einzugsgebiet der Bergbaureviere finden und der Fragmentierungsgrad der Gusskuchen mit zunehmender Distanz zu den Abbauregionen ansteigt.

Die bislang für den Zentral- und Ostalpenraum vorliegenden Provenienzstudien zeigen (SPERBER 2004, 303-345. TRAMPUŽ OREL, DRGLIN 2005, 44-50), dass das Gros der Gusskuchen je nach Region und Zeit-horizont aus frischen Kupferkies- oder Fahlerzkupfer hergestellt wurde, welches unterschiedliche Reinheits- bzw. Raffinationsgrade aufweist. Während das fahlerzgeprägte Kupfer von hohen Nebenelementanteilen (u. a. Antimon, Arsen, Silber) dominiert wird, erscheint das aus sulfidischen Kupferkies bzw. Chalkopyrit hergestellte Kupfer relativ rein mit nur geringen Anteilen an Spurenelementen, wobei es sich hierbei im Wesentlichen um Eisen handelt. Der Anteil der Gusskuchen, deren Metall zuvor mit Zinn bzw. anderen Zusätzen legiert, mit wiedereingeschmolzenem Altmetall vermischt oder aus recycelten Bronzeobjekten hergestellt wurden, lässt sich bislang nicht quantifizieren, doch dürfte er nahe an den einzelnen Bergbauregionen noch relativ gering gewesen sein.

Forschungsstand in der Steiermark

Während sich die Kupferreviere im Nordtiroler Unterinntal und im Kitzbühler Raum, sowie rund um den Mitterberg im Salzburger Pongau anhand der Metallanalysen-Programme als die Hauptlieferanten für die Gebiete nördlich und nordöstlich der Alpen identifizieren ließen (SPERBER 2004, 312-319), herrscht aufgrund des Fehlens umfassenden Datenmaterials für die Steiermark nach wie vor völlige Unklarheit über die Vertriebsrichtung des hier produzierten Kupfers. Rund 100 seit den 50er-Jahren des 20. Jahrhunderts entdeckte montanarchäologische Bodendenkmale im Palten-,

Liesing- und Johnsbachtal, sowie in der Radmer und der Eisenerzer Ramsau (Abb. 9), darunter vorrangig Verhüttungsplätze, die überwiegend in die Spätbronzezeit (Urnenfelderzeit), vereinzelt aber auch in die späte Mittelbronzezeit und frühe Eisenzeit datieren, belegen hier eine Kupfergewinnung „industriellen“ Ausmaßes (KLEMM 2003. PRESSLINGER, EIBNER 2004, 63-74). Eine vergleichbare zeitliche Streuung weisen auch die 55 bislang aus der Steiermark bekannten prähistorischen Depotfunde auf, die sich forschungsbedingt auf das Murtal und vor allem zwei zusammenhängende Talabschnitte im steirischen Salzkammergut in der nordwestlichsten Steiermark konzentrieren (Abb. 9). Hier gelang es dem Bundesdenkmalamt und der „Archäologischen Arbeitsgemeinschaft Salzkammergut“ (AAS) in den letzten 16 Jahren auf einer Länge von ca. 21 km am linken Flussufer der Traun eine vor allem in der Spätbronze- und Römerzeit genutzte Altwegtrasse durch das schluchtartige Kainisch- und Koppental zum alten Salzbergbauzentrum Hallstatt im angrenzenden Oberösterreich systematisch zu prospektieren. Die 35 allein aus diesem Gebiet bekannten spätbronzezeitlichen Horte dürften dabei mit dem Beginn des Salzbergbaues in Hallstatt im 13./12. Jh. v. Chr. und dem daraus resultierenden Handel mit Salz, aber auch Pökelfleischprodukten in Zusammenhang zu bringen zu sein (WINDHOLZ-KONRAD 2003. WINDHOLZ-KONRAD 2006, 255-301. WINDHOLZ-KONRAD 2008, 379-397. WINDHOLZ-KONRAD 2010).

Zusammensetzung der Depotfunde

Während im benachbarten Bundesland Salzburg die reinen Barrendepots dominieren, überwiegen in der Steiermark vor allem die gemischten Brucherzhorte, gefolgt von den in wesentlich geringerer Zahl vertretenen Fertigwarendepots, die nur Beile, Sichel oder Armreifen enthal-

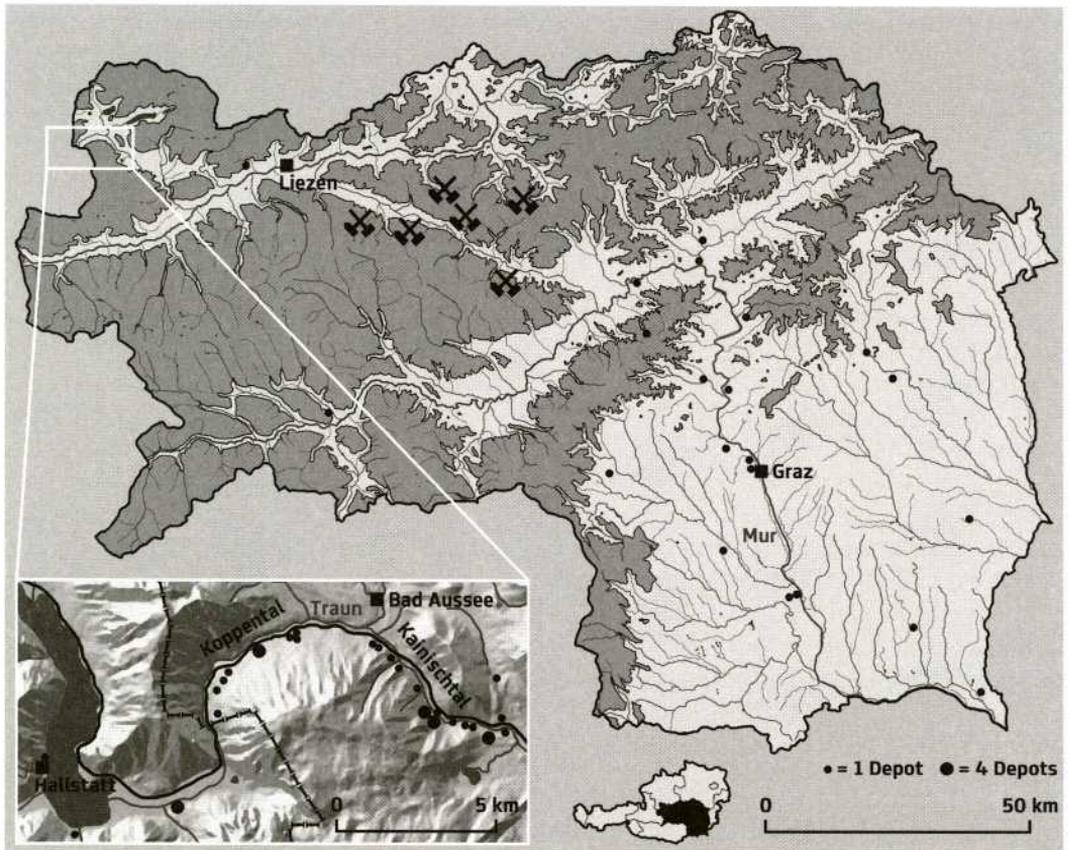


Abb. 9: Übersichtskarte der Steiermark und Detailkarte des steirischen und oberösterreichischen Salzkammerguts mit den spätbronzezeitlichen Depotfunden und den prähistorischen Montanrevieren (Stand 2009).

ten (WEIHS 2004, WINDHOLZ-KONRAD 2003, 77-93, WINDHOLZ-KONRAD 2006, 255-301, WINDHOLZ-KONRAD 2008, 379-397, WINDHOLZ-KONRAD 2010). Gusskuchenorte sind in der Steiermark streng genommen noch nicht entdeckt worden, da diese per Definition nur vollständige Gusskuchen enthalten und uns in den fraglichen Depots nur ihre Teilstücke begegnen. Der gewichtsmäßige Rohmaterialanteil bei den steirischen Brucherzdepots, die Gusskuchenbruchstücke enthalten und bislang publiziert sind, variiert stark und liegt im Durchschnitt bei ca. 50 %. Auch der Fragmentierungsgrad der Gusskuchen ist ziemlich hoch, so stehen nur wenige intakte Exemplare einer

großen Menge an vor allem unregelmäßig gebrochenen Teilstücken gegenüber, die sich jedoch in den meisten Fällen wieder den Rand-, Mittel- oder Kernbereichen der Gusskuchen zuordnen lassen. Bislang können kleine (Dm. <14 cm, St./H. <3 cm, Gew. <2 kg), mittelgroße (Dm. 14-22 cm, St./H. <3 cm, Gew. 2-4 kg) und große Gusskuchen (Dm. >22 cm, St./H. >3 cm, Gew. >4 kg) unterschieden werden, wobei alle Größenklassen gleichmäßig im Depotfundmaterial vertreten zu sein scheinen. Bemerkenswert ist das häufige Auftreten von Gusskuchenvierteln, während Hälften und Achtelstücke in den steirischen Depots bislang nicht belegt sind. Ein weiteres



Abb. 10: Oberseite eines plankonvexen Gusskuchens mit abgeschlagenen Randbereichen. Steiermark, Kainischtal-Rabenwand, Depotfund 1.

auffälliges Bruchmuster lässt sich an vielen Gusskuchenrändern beobachten, die stark unregelmäßig erscheinen. Zur schnellen Gewinnung kleiner Kupfermengen oder als Art Materialprüfung dürften hier die dünnen Randbereiche gezielt abgeschlagen worden sein (Abb. 10).

Zerteilungstechniken

Spezifische Bruchprofile und Werkzeugspuren verweisen auf vielen Bronze- und Kupferobjekten in den Brucherzhorten auf zielgerichtete Zerteilungen und mutwillige Deformierungen. Während derartige Gewaltspuren bei Bronzen zu Recht mit kultischen Zerstörungshandlungen im Rahmen der Depotniederlegung in Zusammenhang gebracht wurden (NEBELSICK 1997, 35-41), werden die bei den Rohmaterialien beobachteten Zerlegungsmuster eher im Kontext mit den Erfordernissen des Handels oder des Metallhandwerks nach kleineren Metallmengen gesehen (MOZSOLICS 1984, 24-27. PÜHRINGER 2000, 203-214).

Im Gegensatz zu den Bronzegegeräten, die in vielen Fällen auch durch Gebrauch oder Unfall entstandene Belastungs- oder Ermüdungsbrüche zeigen, ist grundsätzlich bei allen Arten von Metallbarren davon auszugehen, dass die Brüche intentionell entstanden sind.

In seinem im Jahr 1556 in Basel erschienenen Werk „De re metallica libri XII“ liefert Georgius Agricola (1494-1555) eine anschauliche Darstellung des Zerkleinerungsvorgangs von Rohkupfer, der in einigen Punkten auch die prähistorische Praxis widerspiegelt. Er schildert zunächst das maschinelle Brechen im kalten Zustand mittels eines beweglichen Stempels, dem so genannten „Fall- oder Rammhären“, um kurz darauf die händische Zerteilung von im Feuer erhitzten Kupferbarren mittels eines spitzen Eisenhammers zu erläutern. Er beschreibt diesen Vorgang folgendermaßen: „Hierauf werden die heißen Stücke der Reihe nach [...] herausgegriffen. Sodann wird der erste auf einen Kienstock gesetzt und von zwei Arbeitern so lange mit Hämmern bearbeitet, bis er auseinander bricht. Je heißer der Kuchen ist, um so rascher zerbricht er, je weniger heiß, um so später. Denn wie ein kupfernes Gerät lässt er sich dann hin und her biegen. Ist das erste Stück zerbrochen, legt man das zweite auf seine Bruchstücke und schlägt solange darauf los, bis es ebenfalls in Brocken zerspringt [...]“ (AGRICOLA 1928, 432) Unter welchen Temperaturbedingungen die Zerteilung der Gusskuchen in der Spätbronzezeit erfolgte, lässt sich bei guter Erhaltung der Stücke makroskopisch anhand des Aussehens der Bruchflächen beurteilen. Auffällig ist, dass Gusskuchen mit geringer Stärke oft hakig-splittrige Kaltbrüche zeigen, während die Kanten der massiveren Exemplare teigig, verflossen und abgerundet wirken (Abb. 3 u. 32), was auf eine hohe Umgebungstemperatur und eine Verarbeitung im glühenden Zustand schließen lässt. Die Zerstückelung schloss

sich dabei wahrscheinlich nicht unmittelbar an einen schmelzmetallurgischen Prozess an, vielmehr erfolgte sie bei Bedarf durch nochmaliges Aufglühen des Gusskuchens im Feuer. Während Bronze bei Temperaturen zwischen 250°C und 600°C an Dehnbarkeit verliert und an Sprödigkeit zunimmt, besitzt reines Kupfer keinen derartig ausgeprägten warmspröden Bereich. Da es im rotglühenden Zustand sogar noch an Duktilität hinzu gewinnt, kann es nur mit entsprechend viel Kraftaufwand und Werkzeugeinsatz gebrochen werden.

Werkzeugspuren

Wie uns Bruchmuster, Risse, Verformungen und Werkzeugspuren verraten, erfolgte der Teilungsvorgang in mehreren Arbeitsschritten. Wollte man einen Gusskuchen gezielt halbieren oder vierteln, sorgte in vielen Fällen eine Markierung auf der flachen Oberseite dafür, dass man beim Schlagen der tiefen Trennkerben nicht aus der Bahn kam. Dabei konnte es sich genauso gut um eine kreuzweise, unmittelbar nach dem Guss gezogene Rille handeln, wie auch nur um einige rudimentäre Kerbungen im kalten oder wiedererhitzten Metall. Je nach Porosität und Stärke des Gusskuchens wurde er danach entweder im kalten oder warmen Zustand über einem Auflager durch gezielte Hammerschläge zertrümmert oder glühend nach ein- oder beidseitiger Ankerbung unter Einsatz eines massiven Hammers gebrochen bzw. überhaupt vollständig mittels unterschiedlicher Trennwerkzeuge mit keilförmigen Schneiden durchgehakt oder aufgespalten (Abb. 11).

Hierbei handelte es sich vermutlich um gedrungene Beile oder eigene Abschröter mit Schneidenbreiten von über 3 cm und einem Keilwinkel von 30-45°. Die Kerben dieser Werkzeuge sind im Durchschnitt 0,5-1 cm tief und zeigen zuweilen an ihren Rändern

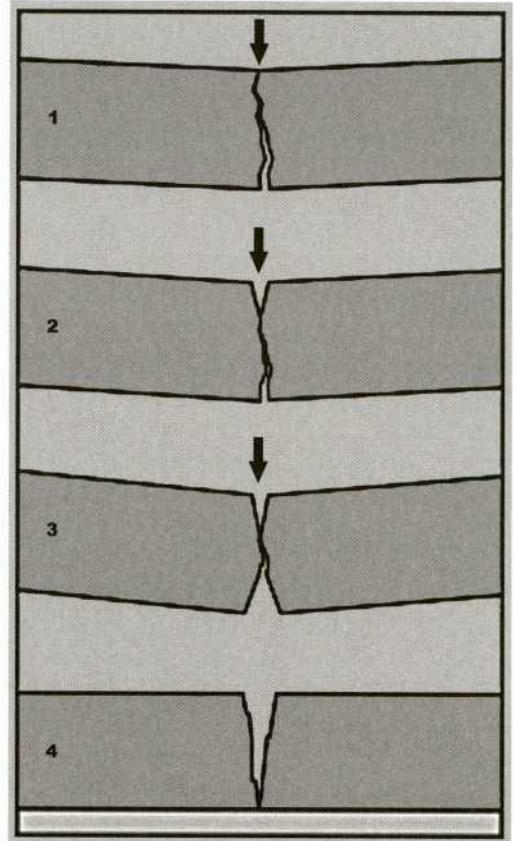


Abb. 11: Zerteilungstechniken im Überblick. (1) Zertrümmern, (2) einseitige und (3) beidseitige Ankerbung und Zertrümmern, (4) vollständige Aufspaltung.

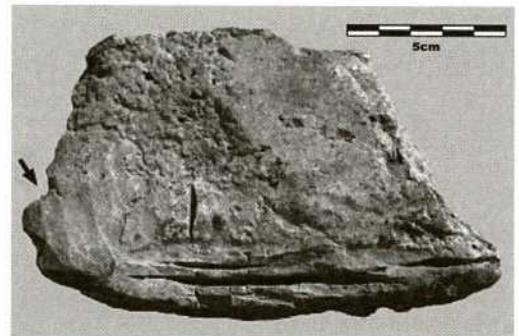


Abb. 12: Unterseite eines Gusskuchens mit Kerbspuren und den länglichen Abdrücken eines Finnenhammers (Pfeil). Steiermark, Kainischtal-Rabenwand, Depotfund 1.

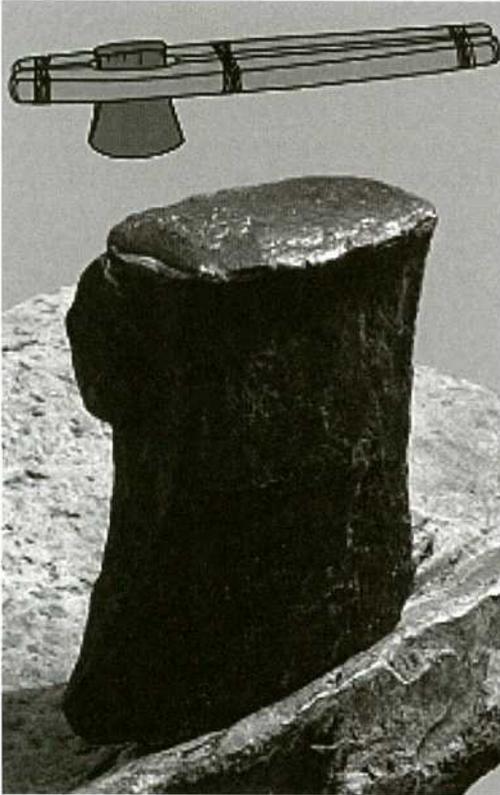


Abb. 13: Klingenfragment eines Beils mit Schlagnacken aus dem Rabenwand-Depot 3 und sein Fixierungsvorschlag zwischen zwei Holzstöcken.

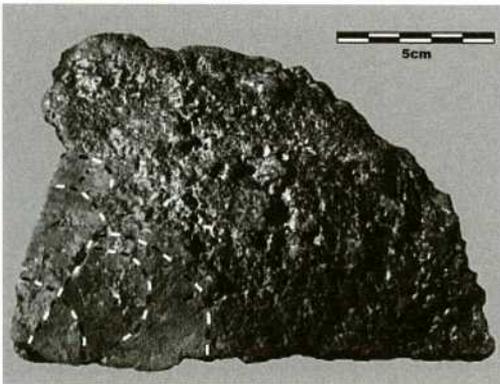


Abb. 14: Unterseite eines geviertelten Gusskuchens mit den rundlichen Spuren eines Planierhammers. Steiermark, Kainischtal-Rabenwand, Depotfund 3.

kleine „teigige“ Grate, was wieder auf eine Zerteilung im glühend-weichen Zustand hinweist (Abb. 12 u. 31). Als Abschrotter können eigens zu diesem Zweck hergestellte keilartige Werkzeuge mit kräftiger Klinge und Schäftungsdorn (v. MISKE 1908, 23, Taf. XXIX,7), aber auch kurze Klingensfragmente von Lappenbeilen bezeichnet werden (Abb. 13), die an der ehemaligen Bruchstelle einen Schlagnacken mit Bartbildung aufweisen (WINDHOLZ-KONRAD 2006, 280, Abb. 23,1). Im unmittelbaren Umfeld der Kerben lassen sich oft einzelne oder dicht gesetzte längliche Abdrücke von Finnhämmern (Abb. 12), aber vor allem runde und zum Teil auch ovale Hammerspuren beobachten, die zu bronzenen Planier- oder Treibhämmern mit leicht konvexer Bahn und einem Durchmesser der Aufschlagfläche von über 3 cm gehören (Abb. 14). Völlig unbekannt im Depotfundmaterial der Steiermark sind die anderorts an Gusskuchen erwähnten „Sägespuren“ (HÖGLINGER 1996, 77; 141, Taf. 31, 534).

Als Widerlager für das Zerteilen der Gusskuchen mit Beil oder Hammer dürften die aus der Spätbronzezeit bekannten kleinformatigen Steckambosse nicht gedient haben (WYSS 1967, 9-10, Abb. 1; 3. MAYER 1977, 224, Taf. 90, 1337, 1339. HÖGLINGER 1996, 15; 111, Taf. 1, 2), vielmehr dürften je nach den Arbeitserfordernissen möglichst kompakte Unterlagssteine, niedrige Holzböcke und möglicherweise auch die Bruchstücke der Gusskuchen selbst genutzt worden sein. Diese Exemplare zeigen, wie z. B. ein massives Gusskuchenbruchstück aus dem steirischen Depotfund von Lannach ausgeprägte Hammerspuren an Stellen, die eigentlich nicht im Rahmen der Zerteilung beansprucht wurden (Abb. 7). So ging schon JOCKENHÖVEL (1983, 588) davon aus, dass die Mehrzahl der verwendeten Ambosse aus derartig „primitiven“ Formen bestanden haben, die einfach in eine Unterlage aus Holz verkeilt wurden.

Arbeitsziele

Eine in den Wintern 2006/07 und 2008/09 in Graz durchgeführte experimentalar-chäologische Versuchsreihe sollte helfen, die auf Gusskuchen meist durch Korrosion nur mehr undeutlich zu erkennenden Brüche, Verformungen und Werkzeugspuren besser zu interpretieren und die technischen Abläufe bei der Zerteilung, sowie das hierfür verwendete Equipment plausibel zu machen. Zu diesem Zweck wurden Quader und eigens hergestellte Gusskuchen aus Elektrolytkupfer unter Verwendung rekonstruierter Bronzewerkzeuge im kalten, vornehmlich aber im glühenden Zustand mit unterschiedlichen Methoden zerkleinert und die so erzeugten Bruchprofile und Schlag- bzw. Kerbspuren wiederum mit den Originalen auf Übereinstimmung verglichen. Die folgenden Beobachtungen sind das Ergebnis einer Art „Vorexperimentierphase“, die den Beginn eines umfassenden Projekts zu den steirischen Gusskuchen markieren und zeigen, welche Richtung zukünftige Studien und Experimente einschlagen müssen.

Tiegel- und Ofenguss

Bei der Betrachtung der äußerlich eher unscheinbaren Gusskuchen vergisst man leicht, dass besonders große Exemplare, wie z. B. ein vollständiger Gusskuchen aus Feldkirch im Bundesland Vorarlberg (HILD 1948, 88-90, Abb. 1,1) mit einem Gewicht von 14,45 kg und einem ehemaligen Volumen der flüssigen Schmelze von ca. 1,6 Liter zu den größten gegossenen Metallobjekten seiner Zeit in Mitteleuropa gehört! Bedenkt man weiters, dass hier in den meisten Fällen Kupfer bei Temperaturen weit über dem Schmelzpunkt von 1083°C in offene Formnegative vergossen wurde, stellt ihre Erzeugung vielleicht keine großen Ansprüche an die Gusstechnik, aber

hohe Anforderungen an die Organisation des Gussvorgangs und die Beschaffenheit der metallurgischen Keramik bzw. die Leistungsfähigkeit der verwendeten Schmelzöfen. In der Forschung stehen, wie bereits erwähnt zwei Herstellungsvarianten zur Diskussion, die im Experiment erprobt werden sollten. Einerseits der Guss aus einem oder mehreren Schmelzriegeln in eine Formmulde und andererseits das Ablassen des flüssigen Metalls aus dem Schmelzofen in eine direkt davorliegende Grube. Da unser Wissen über das Aussehen von Schmelzöfen in den spätbronzezeitlichen Siedlungen Mitteleuropas rudimentär geblieben ist, wurde für die Herstellung von kleinen Gusskuchen mit 0,5-0,6 kg Gewicht ein Nachbau der bekannten U-förmigen Schmelzwanne von Säckingen in Baden-Württemberg benutzt (JOCKENHÖVEL 1986, 219 Abb. 13,1). Die dabei für das Aufschmelzen von Stanzabfällen aus Elektrolytkupfer verwendeten, dickwandigen Tiegel hatten einen Durchmesser von 12-14 cm, was auch der durchschnittlichen Größe der meisten aus der Spätbronzezeit bekannten Gusstiegel entspricht. Sie wurden aus einem lokalen Naturton mit einer Magerung aus Graphitgrus gefertigt und vorgebrannt. Zur Befeuerung des Tiegels wurde Holzkohle verwendet, wobei die Luftzufuhr mittels elektronischen Gebläses über eine Knickdüse von oben erfolgte (Abb. 15). Das Schmelzen der einzelnen Chargen verlief aufgrund von Fertigungsfehlern bei den Tiegeln nicht immer problemlos, gelang aber meist nach 15-25 Minuten. Danach wurde der an den oberen Rändern extrem stark verschmolzene Tiegel aus der Glut geborgen und der Tiegelinhalt in eine seichte Erdmulde am offenen Ende des Schmelzofens gegossen, wo das Kupfer unter Bildung einer schwarzen Oxidschicht zu einem plankonvexen Gusskuchen erstarrte. Insgesamt drei Gusskuchen mit Durchmessern zwischen 8,4-10,2 cm wurden auf diese Weise erzeugt (Abb. 16).

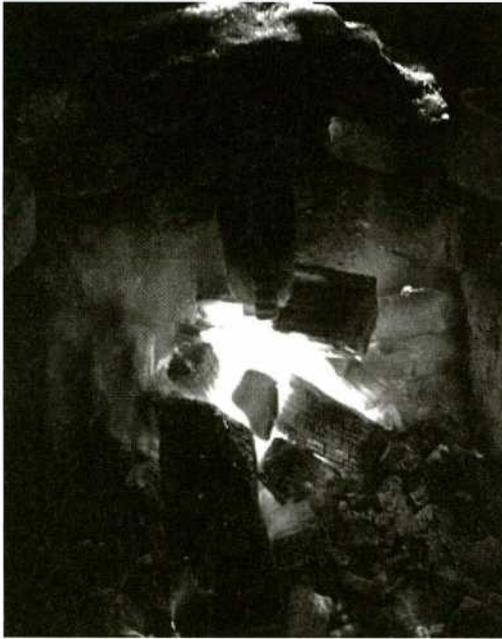


Abb. 15: Blick in das Innere der Schmelzwanne mit der Knickdüse.

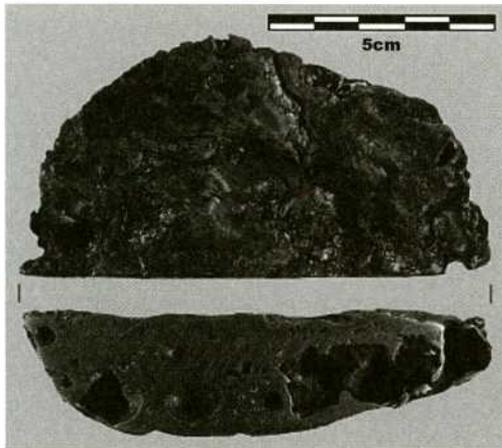


Abb. 16: Oberseite und Querschnitt eines kleinen, halbierten Gusskuchens aus Elektrolytkupfer.

Zur Fertigung massiverer Gusskuchen wurde zunächst ein im Inneren 30 x 32 x 70 cm messender Schachtofen umgebaut, der Teil einer nach ostalpinen Vorbildern

errichteten Doppelofenanlage mit dahinterliegendem Röstbett war (MODL 2005, 115-126) und mehrfach bei Verhüttungsexperimenten von sulfidischen Kupfererzen zum Einsatz kam. Ohne das jemals der archäologische Nachweis erbracht worden wäre, dass in derartigen Öfen auch metallisches Kupfer geschmolzen wurde, war der Abstich aus dem Schachtofen zur Erzeugung größerer Gusskuchen doch eine mögliche Alternative gegenüber einem Gussverfahren mit mehreren kleinen Tiegeln bei ungleich höherem personellen und infrastrukturellen Aufwand.

Hierzu wurde zunächst die Ofensohle mit einem leichten Gefälle zur Abstichöffnung in der niedrigen Ofenbrust hin versehen und eine direkt davor liegende kleine Mulde zwischen den beiden Düsen bzw. Gebläseleitungen ausgehoben. In einem gut isolierten Schachtofen war es nach entsprechender Vorheizzeit nicht besonders schwierig, mit Holzkohle und dem regelbaren elektrischen Gebläse, die für eine gut fließende Metallschmelze notwendige Temperatur von fast 1200°C zu erreichen und länger zu halten. Es gestaltete sich dagegen nicht leicht, das richtige Timing für das Ablassen des Kupfers zu finden, wie auch die Abstichöffnung sauber aufzubrechen und über den gesamten Guss hindurch offen zu halten, sodass drei von sechs Versuchen dazu führten, dass das Kupfer überhaupt nicht abfließen konnte und nach Abstellen des Gebläses an der Ofensohle als unförmiger, stark mit Holzkohle vermengter Kuchen mit einigen Kilogramm Gewicht erkalte.

Eine deutliche Grünfärbung der Flamme an der Ofengicht zeigte wenige Minuten nach der Beschickung an, wann die auch hier eingesetzten Stanzabfälle aus Elektrolytkupfer geschmolzen waren. Der Guss musste dann zügig erfolgen, wobei es nur einmal gelang das Kupfer in einem nicht abreißenden Strom aus dem Schachtofen abzulassen, während bei den anderen bei-



Abb. 17: Ablassen des flüssigen Kupfers aus dem Schachtofen in eine vorgelagerte Mulde.

den Malen das Metall in mehreren Schüben aus dem Ofen in die Mulde floss. Zum Teil musste dabei mit einem Holzstab das Abstichloch geweitet werden, wodurch Holzkohle oder Ofenwandteile in die Schmelze gelangten, die entweder vom flüssigen Metall eingeschlossen wurden oder auf ihm schwammen. In der Mulde erstarrte das Kupfer innerhalb weniger Sekunden unter zischenden Geräuschen und durch Bildung von kleinen brodelnden Blasen (Abb. 17). Um eine unnötig starke Oxidation der Metalloberfläche zu verhindern, wurde die Schmelze zügig mit Holzkohle abgedeckt oder das glühende Metall mit Schnee bzw. Wasser abgeschreckt. Auf diese Weise wurden drei plankonvexe Gusskuchen mit einem Durchmesser zwischen 13,5 und 16,4 cm und einem Gewicht von 1,4 bis 3,3 kg erzeugt (Abb. 18), sowie mehrere unterschiedlich schwere Kupferklumpen und verbackene Stanzabfälle, die nach dem jeweiligen Guss im Ofen zurückblieben.

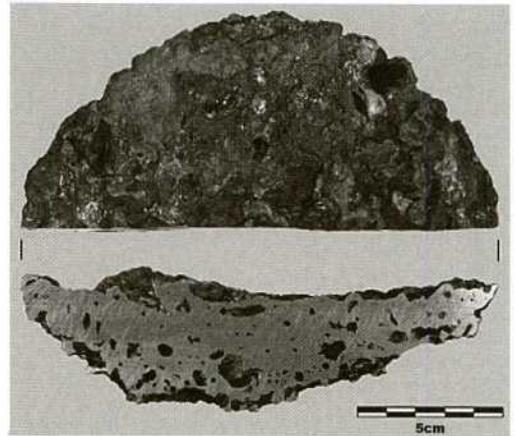


Abb. 18: Oberseite und Querschnitt eines großen, halbierten Gusskuchens aus Elektrolytkupfer.

Materialeigenschaften

Reines Kupfer ist aufgrund seiner Verformbarkeit und Zähigkeit kaum mit roher Gewalt zu zerkleinern. Bestimmte Materialeigenschaften der Gusskuchen, wie Porosität oder Sprödigkeit durch Fremdmetalle, Oxide, Sulfide und Schlackeneinschlüsse, ja sogar bestimmte bei der Erstarrung gebildete Kristallformen erleichterten ihre Zerkleinerung jedoch schon wesentlich. An plankonvexen Gusskuchen, wie auch an „Ochsenhautbarren“ konnten fast durchgehend hohe Porositäten nachgewiesen werden, die in der Regel zwischen 20 und 40 Volumenprozent schwanken (HAUPTMANN, MADDIN, PRANGE 2002, 4. HAUPTMANN, MADDIN 2005, 134). Ein hoher Gasblasenanteil wurde von der Forschung oft als negatives Qualitätsmerkmal interpretiert (CZAJLIK 1996, 169), doch ist es durchaus möglich, dass eine gewisse Porosität bei den Gusskuchen sogar erwünscht war, da die Blasen Hohlräume als „Sollbruchstellen“ innerhalb des Metalls dienten und so die spätere Zerstückelung erleichterten. Wie jüngere Experimente mit Sand-, Stein- und Tongussformen zeigten (VAN LOKEREN 2000, 275. BUNK, KUHNEN 2008, 310-312.



Abb. 19: Einkerbung eines soliden Quaders aus Elektrolytkupfer mittels Abschröter.

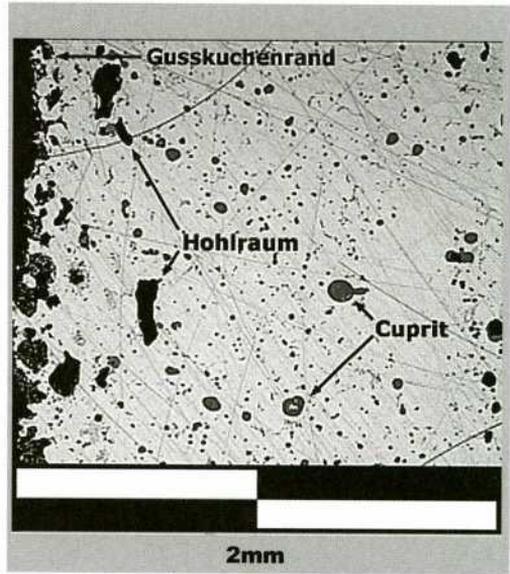


Abb. 20: Rundliche Einschlüsse von Cuprit in der Kupfer-Matrix am Rand eines Gusskuchens der Grabung „Pichl 2009“. Auflicht-Hellfeld, ein Polarisator.

LARSON 2009, 48-133), war der Gasblasenanteil von den Eigenschaften des verwendeten Formmaterials abhängig, darunter seiner Durchlässigkeit gegenüber entweichenden Gasen oder seiner Eigenschaft Wärme zu speichern bzw. rasch abzuleiten. Die im Rahmen der hier vorgestellten Experimente erzeugten Gusskuchen wiesen ebenfalls eine vermehrte Bildung von Gasblasen auf, die wohl auf die heftige Reaktion des flüssigen Metalls mit dem gasundurchlässigen und zum Teil noch recht feuchten Lehmboden der Formmulde bestand (Abb. 17 u. 18). Sie unterschieden sich damit deutlich von den ganz zu Beginn der Versuche benutzten soliden Quadern aus Elektrolytkupfer (Abb. 19).

Neben der Porosität war auch die chemische Zusammensetzung des Kupfers von Bedeutung, da bereits geringe Anteile fremder Spurenelemente, wie Antimon, Arsen, Blei, Eisen und Schwefel zur Versprödung des Kupfers führten und seine Neigung entweder zur Kalt- oder Warmbrüchigkeit

förderten. Einen vergleichbaren Effekt auf die Verformbarkeit und Festigkeit des Kupfers hatte auch das in der Kupfermatrix der Gusskuchen eingeschlossene Kupferoxid Cuprit (Abb. 20). Deutlich zeigt sich die Sprödigkeit des in der Spätbronzezeit verarbeiteten Kupfers an den Bruchflächen von Gusskuchen mit geringer Stärke, die verformungslose Sprödbrüche gegenüber den Trenn- und Verformungsbrüchen (Abb. 21) deutlich in der Überzahl erscheinen lassen. Schlackenreste wiederum, gehören zu jenen Verunreinigungen, die auch makroskopisch gut sichtbar sind, aber verglichen mit den „Ochsenhautbarren“ (HAUPTMANN, MADDIN, PRANGE 2002, 6-7; 17. HAUPTMANN, MADDIN 2005, 137-138) nur vergleichsweise selten bei plankonvexen Gusskuchen aus Mitteleuropa beobachtet und beschrieben wurden. Sie dürften aus vorangegangenen metallurgischen Prozessen eingeschleppt worden sein und erscheinen entweder als dünne glasartige Krusten auf der Ober- und Unterseite von



Abb. 21: Schrägansicht eines Gusskuchenfragments mit Rissen und Deformationen an der Bruchfläche. Steiermark, Obertraun-Traunweg, Einzelfund.

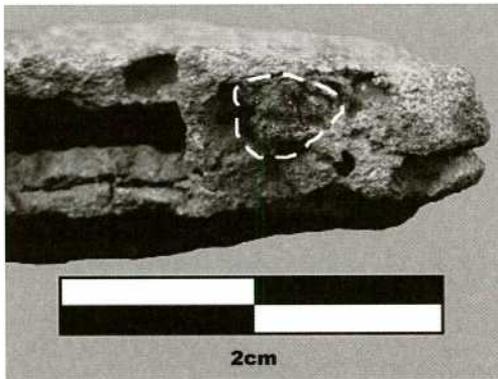


Abb. 22: Seitenansicht eines Gusskuchenfragments mit eingeschlossenem Schlackenrest. Steiermark, Obertraun-Traunweg, Einzelfund.

Gusskuchen oder als mehrere Millimeter große Splitter in ihrem Inneren (Abb. 22). Bei einer entsprechenden plastischen Deformation wären vor allem die spröden Schlackeneinschlüsse Ausgangspunkt von Rissen und Brüchen geworden. Ebenfalls ungünstig auf die Festigkeit der Guss-

kuchen wirkte sich auch die Bildung von langgestreckten Stengel- bzw. Säulenkristallen bei der Erstarrung des Kupfers aus (Abb. 7), die bei plastischer Verformung im Gegensatz zu den feinkörnigen Globuliten eine verringerte Duktilität aufwiesen.

Aus den nun genannten Gründen ist das bei den Experimenten für die Herstellung der Gusskuchen verwendete, hochreine und DIN-genormte Elektrolytkupfer in seinem Bruchverhalten auch nicht mit dem zum Teil sehr inhomogenen und unreinen Kupfer der Spätbronzezeit vergleichbar, weshalb für zukünftige Versuche nach materiellen Alternativen gesucht werden muss. Auch wenn das Elektrolytkupfer ungleich mehr Aufwand bei der Zerteilung erfordert, erlaubt es dennoch, die Verwendungsweise der Werkzeuge und die Zerteilungstechnik gut nachzuvollziehen.

Werkzeuge und Hilfsmittel

Für das Aufglühen, Manipulieren, Fixieren und Zerteilen der experimentell erzeugten Gusskuchen wurden die unterschiedlichsten Werkzeuge und Hilfsmittel verwendet, darunter ein Paar Lederhandschuhe, ein Schlauchgebläse aus Rindsleder, ein Düsenendstück aus Keramik, unterschiedlich dimensionierte Holzböcke und Ambossteine aus Amphibolit und Gneis, eine Holzzange, ein Klemmbrett, Beil- und Hammertypen verschiedener Größe und Gestalt, ein lanzettförmiger Meißel und eine Rahmensäge (Abb. 23 u. 24). Als Vorbilder der aus Zinnbronze hergestellten und mit unterschiedlichen Griffen und Schäften aus Buchen- und Eichenholz versehenen Beile, Hämmer und Meißel dienten spätbronzezeitliche Fundobjekte aus Österreich, Slowenien und der Schweiz.

Die interessanteste Fragestellung bei den Beilen ist natürlich die nach der Form ihrer Schäftung und der damit verbundenen Arbeitsweise. Die Kerbmuster auf den Gusskuchen lassen in dieser Hinsicht



Abb. 23: Werkzeugsatz aus einer Rahmensäge, drei Beilen, einem Meißel und einem mittelschweren bzw. schweren Schaftlochhammer.



Abb. 24: Ein Paar Lederhandschuhe, ein Schlauchgebläse und eine Holzzange als Hilfsmittel für das Aufglühen und Manipulieren der Gusskuchen und ihrer Teilstücke (im Hintergrund, links).

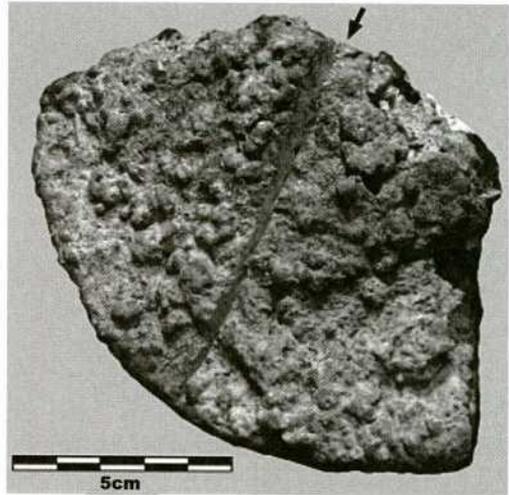


Abb. 25: Oberseite eines geviertelten Gusskuchens mit einzelner, tiefer Trennkerbe. Steiermark, Kainisch-Schottergrube, Depotfund.



Abb. 26: Die Schwung-Druckperkussion mit Beil und Hammer.

zwei Techniken vermuten. Einerseits die Schwingperkussion, wobei es sich um eine Reihe von kraftvollen aber ungenauen Hieben handelte, die neben einer tiefen Kerbe auch viele seichte Seitenkerben auf den Gusskuchen zur Folge hatten (Abb.

12), und andererseits die kombinierte Schwing-Druckperkussion, bei der das Beil, wie ein Meißel geführt wurde und durch gezielte Hammerschläge auf den Schaftkopf eine saubere Trennkerbe erzeugte (Abb. 25). Beide Methoden hätten

mit einer Knieholzschäftung durchgeführt werden können (Abb. 26), doch erwies sich diese Schäftungsart bei letzterer Technik im praktischen Gebrauch für eine Einzelperson als recht unhandlich, weshalb zwei von drei eingesetzten Beilen mit einer geraden Schäftung versehen wurden (Abb. 19 und 23).

Diese in der weiteren Folge als „Abschröter“ bezeichneten Werkzeuge besaßen Schneidenbreiten von 3-4 cm und konnten nur in Kombination mit einem Hammer benutzt werden. Die zahlreichen kleinen Tülnhämmer der Spätbronzezeit schieden wohl aufgrund ihrer geringen Masse von meist weit weniger als einen halben Kilogramm für diese Arbeiten aus (WYSS 1967, 9, Abb. 2. MAYER 1977, 223-224, Taf. 89, 1330-90, 1336. JOCKENHÖVEL 1986, 224, Abb. 4, 2-3; 5, E, 1-2). Auch ein gut 3,5 kg schwerer Schaftlochhammer (MAYER 1977, 223, Taf. 89/1328. TERŽAN 1995, 197, Taf. 88, A, 2), der beim Zertrümmern der Gusskuchen gute Dienste leistet, erwies sich in Verbindung mit dem Abschröter für eine Person als zu wuchtig, weshalb ein in der Form identisches Exemplar mit einem Gewicht des Hammerkopfes von nur 0,9 kg hergestellt wurde. Für diese Arbeit erwies sich auch ein gleichschwerer Rillenschlägel als brauchbar, der primär bei der Erzzerkleinerung zum Einsatz kam und aus einem rundlichen Steingeröll mit umlaufender Rillung bestand, das mit einer Faserschnur an einer Astknorre befestigt worden war.

Ein eigener Problembereich eröffnet sich bei der Frage nach dem Einsatzumfang von Sägen bei der Zerkleinerung von Gusskuchen. Zwar sind Sägeblätter mit einer für das Sägen von Kupfer brauchbaren Zahnung aus dem archäologischen Material bekannt (WYSS 1967, 11, Abb. 5) und es werden in der Literatur auch Gusskuchen mit entsprechenden „Sägespuren“ beschrieben (HÖGLINGER 1996, 77; 141, Taf. 31,534), doch dürften Sägen generell nicht

bei der Zerteilung von Gusskuchen zum Einsatz gekommen sein (MOZSOLICS 1984, 39. PÜHRINGER 2000, 200-201). Das Sägen von Kupfer ist eine sehr anstrengende und zeitaufwändige Arbeit, da das Material aufgrund seiner geringen Festigkeit eine starke Neigung zum Schmieren und Verkleben besitzt. Dies zeigten schon die ersten Schnitte mit einer rekonstruierten Bogensäge, die später durch eine besser zu spannende Rahmensäge ersetzt wurde. Diese besaß ein 29 cm langes Sägeblatt aus Bronze mit 12 Zähnen pro Zoll (25 mm), dass an beiden Enden Ösen zum Einspannen in den Holzrahmen aufwies.

Da die Gusskuchen nicht nur an ihrer konvexen Unterseite, sondern auch auf ihrer flachen Oberseite Trennkerben und Hammerspuren aufweisen (Abb. 25), müssen in der Spätbronzezeit auch entsprechende Fixierhilfen existiert haben. Organische Zangen scheiden hierfür jedoch aus, da sie es bei größerer Erschütterung nur bedingt erlauben, den halbrunden Metallkörper sicher zu halten. Sie dürften stattdessen bei der Manipulation der glühenden Gusskuchen eine große Rolle gespielt haben, wobei ihre Lebensdauer in den Experimenten durch gründliche Wässerung deutlich verlängert werden konnte. Bei den Teilungsversuchen wurden als Auflager mehrere stabile Holzböcke verwendet, wobei die erhitzten Gusskuchen in den bevorzugt verwendeten Eschenstamm mit der Zeit eine kleine Vertiefung hineinbrannten. Diese wurde schließlich noch mit einem kleinen Bronzebeil erweitert, so dass eine konkave Ausnehmung entstand, in der ein Gusskuchen vollständig Platz fand und nur mehr geringfügig verrutschen konnte (Abb. 27 u. 28). Als besonders hilfreich erwies sich auch ein dünnes „Klembrett“ aus Fichte, das als Puffer diente, wenn es darum ging, einen glühenden Gusskuchen mit dem Fuß zu fixieren um z. B. seine Ränder abzuschlagen (Abb. 29).



Abb. 27: Glühender Gusskuchen auf dem Holzbock.

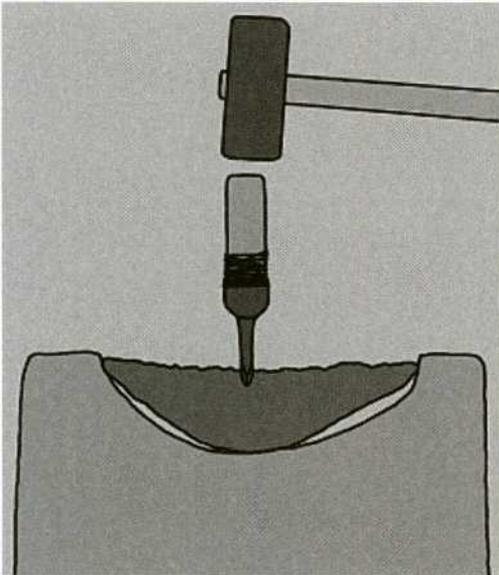


Abb. 28: Die Fixierung und Kerbung eines plankonvexen Gusskuchens in der konkaven Ausnehmung eines Holzbocks.

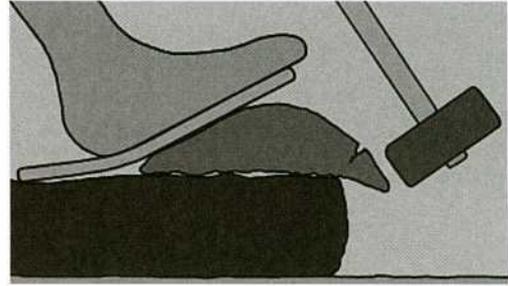


Abb. 29: Die Fixierung eines plankonvexen Gusskuchens mittels „Klemmbrett“ und Fuß.

Zerteilungstechniken

An dieser Stelle folgt keine detaillierte Aufstellung der einzelnen Versuche, vielmehr sollen die gewonnenen Erfahrungen unter Einbeziehung des archäologischen Materials zu einigen allgemeinen Aussagen zusammengefasst werden. Diese dürften auch die spätbronzezeitliche Praxis widerspiegeln und machen eine Kombination von mechanischen und thermischen Belastungen als Ursachen für die Brüche an Gusskuchen wahrscheinlich. Im Einzelnen hing die damalige Vorgangsweise von der Stärke des Gusskuchens und seiner zu erwartenden Materialzusammensetzung und Porosität ab, sodass die Techniken und Werkzeuge wohl jeweils individuell gewählt wurden.

Hohe Verarbeitungstemperaturen haben die Zerkleinerung von Rohkupfer schon immer wesentlich erleichtert, da sie einerseits im Metall Versprödungen hervorriefen und es andererseits Trennwerkzeugen mit keilförmigen Schneiden ermöglichte, Anrisse im Material zu verursachen. Das Holzkohlebett einer einfachen Feuerstelle in Verbindung mit ein oder zwei Handblasebälgen war dabei völlig ausreichend gewesen, um einen mittelgroßen Gusskuchen innerhalb von 10 Minuten auf die ideale Verarbeitungstemperatur von 800–900°C zu bringen. Während die Temperaturmessung bei

den Versuchen mittels Infrarot-Thermometer an den Gusskuchen erfolgte, verlief die Abschätzung der Temperatur durch den spätbronzezeitlichen Metallurgen anhand der Glühfarbe des Metalls. Je höher die Temperatur lag, desto länger konnte der Gusskuchen auch mit Beilen oder Abschrötern angekerbt werden, was bei 800-900°C bzw. einer dunkelroten Glühfarbe in etwa bei 30-45 Sekunden lag. Hatte der Gusskuchen aufgehört zu glühen, war seine Temperatur auf ca. 300-400°C gefallen. In diesem mittleren Temperaturbereich ist unreines Kupfer aufgrund von Oxid- und Sulfidausscheidungen an den Korngrenzen besonders brüchig (TYLECOTE 1976, 159; 162. SCOTT 1991, 97. HAUPTMANN, MADDIN, PRANGE 2002, 8; 12; 19), weshalb nun der richtige Zeitpunkt gekommen war, um mit der Zertrümmerung des Gusskuchens mittels eines schweren Hammers zu beginnen. Die plastische Deformation des bereits erkalteten Metalls führte schließlich zu Spannungen und Versprödungen und ein Gewaltbruch bei den Kerben war die Folge.

Für die flachen „Ochsenhautbarren“ des Mittelmeerraumes wird anhand von mikrostrukturellen Untersuchungen, Hammer Spuren und archäologischer Experimente geschlossen, dass sie unter Hitzeeinwirkung und schlagartiger Belastung aufgrund der bereits beschriebenen Materialeigenschaften relativ leicht brachen (VAN LOKEREN 2000, 275-276. HAUPTMANN, MADDIN, PRANGE 2002, 19. HAUPTMANN, MADDIN 2005, 133-136). Auch die mitteleuropäischen Gusskuchen verfügen über eine vergleichbare Materialbeschaffenheit, doch sind sie ungleich kompakter und vor allem dicker. Bei ihrer Zerteilung kamen, wie bereits erwähnt, deshalb zusätzlich Beile und Abschröter zum Einsatz, die in den glühenden Gusskuchen oft tiefe Kerben auf einer oder beiden Seiten hinterließen (Abb. 30). Ausgehend von Spannungen im Kerbgrund könnten sich nun Brüche über die Gasblasen den gesamten Querschnitt

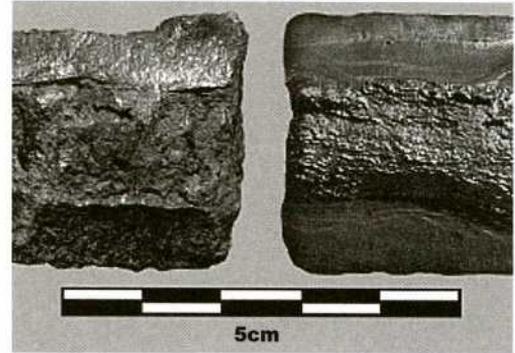


Abb. 30: Gegenüberstellung von Bruchprofilen mit beidseitiger Kerbung. Links: Gusskuchenbruchstück. Steiermark, Kainischtal-Rabenwand, Depotfund 2. Rechts: Arbeitsprobe.

hin ausbreiten. Risse und Verformungen zeigen an (Abb. 2 u. 21), dass aber auch diese Brüche nur unter massiver Gewalt einwirkung mittels Hammerschläge zum Teil sogar durch wechselweise Streck- und Stauchvorgänge über ein oder zwei Widerlagern zustande kamen.

Bei massiven und besonders dichten Stücken war es dagegen unumgänglich, fast den gesamten Gusskuchenquerschnitt unter Hitze mit Abschrötern oder Beilen aufzuspalten bzw. durchzuhacken. Hierzu trieb man die Werkzeuge nicht nur von der Ober- und Unterseite, sondern auch von den Rändern der Gusskuchen her in das Metall ein. Dadurch entstanden senkrechte und ungewöhnlich glatte „Schnittflächen“ (Abb. 32), die auch vereinzelt an Gusskuchenbruchstücken beobachtet werden konnten (MOZSOLICS 1984, 38; 72, Taf. 20). Möglicherweise sind damit auch die tortenförmigen Ausnehmungen mit geraden „Bruchkanten“ an einigen Gusskuchen aus Bosnien und Ungarn in Verbindung zu bringen, wobei sich dies freilich anhand der bislang publizierten Fotos und Zeichnungen und der mangelnden Beschreibung des Aussehens der Kanten nicht entscheiden lässt (MOZSOLICS 1984, 38-39; 69-70, Taf. 16, 4; 17, 2a-b. CZAJLIK 1996, 170, Abb. 13. PÜHRINGER 2000, 198-202, Abb. 6).

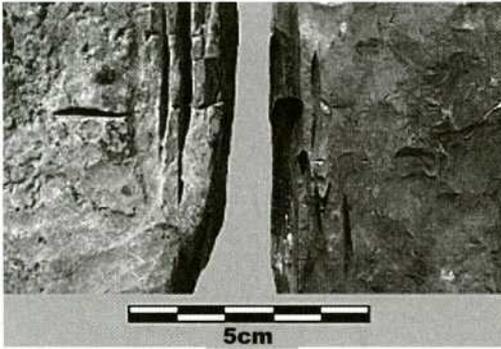


Abb. 31: Gegenüberstellung von Randpartien mit Beilkerben und Hammerspuren. Links: Gusskuchenbruchstück. Steiermark, Kainischtal-Rabenwand, Depotfund 1. Rechts: Arbeitsprobe.

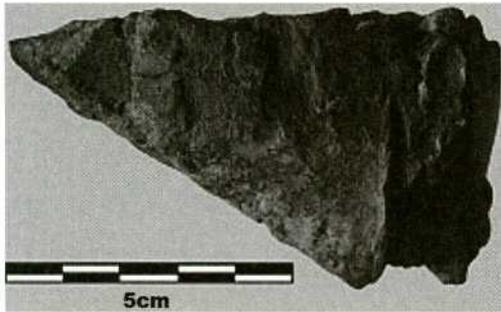


Abb. 32: Seitenansicht eines geviertelten Gusskuchens mit glatter „Schnittfläche“. Steiermark, Kainisch-Prietal, Depotfund.

Die Herstellung gewichtsgenormter Gusskuchenbruchstücke

Unabhängig davon, ob nun die Zerlegung der Gusskuchen aus praktisch-ökonomischen Gründen oder in manchen Fällen gar aus sakralen Intentionen erfolgte, fest steht, dass ihre Zerkleinerung einen wichtigen Bereich des damaligen Metallhandwerks und Handels darstellte. Zwei mögliche Motive für das Fraktionieren der Gusskuchen seien hier nun abschließend mit der Herstellung von „gewichtsgenormten“ Bruchstücken und der Materialprüfung angeschnitten. Die regelhafte Zerteilung

der Gusskuchen, aber auch die Zerstückelung von Bronzeobjekten in bestimmte Gewichtsklassen zusammen mit der damaligen Kenntnis des Wiegens, archäologisch belegt durch Reste von kleinen Balkenwaagen und Feingewichten aus Metall oder Stein (PRIMAS 2008, 162-165) stützen die Vermutung, dass sich in der Spätbronzezeit der Wert des Metalls nach dessen Gewicht orientierte. Serienuntersuchungen an mitteleuropäischen Depotfundinventaren ergaben selektive Gewichtsverteilungen, sowie markante Gewichtsrelationen und -sprünge innerhalb des Brucherzes, die ihre Verwendung als „prämonetäres“ Zahlungsmittel für den überregionalen Metallaustausch wahrscheinlich machen (PRIMAS, PERNICKA 1998, 45-50. PÜHRINGER 2000, 205-214. PÜHRINGER 2004, 15-23). In diesem Zusammenhang stellt sich natürlich die Frage, inwieweit Gewichtsvorgaben bei der Zerkleinerung der Gusskuchen eingehalten werden konnten? Einen ersten Hinweis darauf lieferte ein Versuch, bei dem von den experimentell erzeugten Gusskuchen jeweils 10 Teilstücke mit einem Gewicht von 10 g, 25 g, 50 g, 100 g und 200 g im warmen Zustand mit Abschröter und Hammer abgetrennt werden sollten (Abb. 33). Fehlende Erfahrung bei der Abschätzung von Volumen und Gewicht, aber vor allem Blasen Hohlräume im Inneren der Gusskuchen und unregelmäßig verlaufende Brüche zeigten recht schnell, dass es in der Praxis gar nicht leicht war, innerhalb eines Arbeitsganges das für die Bruchstücke geplante Gewicht zu erreichen. Vor allem bei den Teilstücken über 50 g waren die Gewichtsabweichungen bzw. -schwankungen erheblich und hätten nachträglich weitere Abtrennungen erforderlich gemacht, um sich dem Wunschgewicht zu nähern. Derartige Ungenauigkeiten in der Teilung könnten nicht nur den in der Spätbronzezeit bestehenden Metallhandel verkompliziert haben, sondern würden auch heute zu verfälschten Schlussfolgerungen über die damaligen Gewichtssysteme führen.

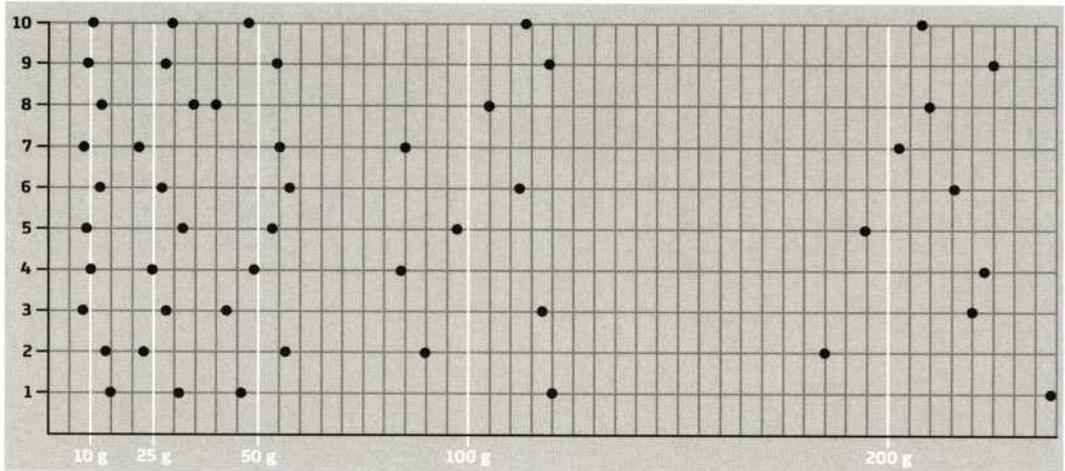


Abb. 33: Gewichtsschwankungen von jeweils zehn abgetrennten Teilstücken mit einem Gewicht von 10 g, 25 g, 50 g, 100 g und 200 g.

Materialprüfung

Ausschlaggebend für den Wert des Kupfers war neben dem Gewicht auch dessen Reinheit. Anhaftende Restschlacken und im Kupfer gelöste Oxide, Sulfide oder geringe Mengen fremder Metalle konnten seine Qualität und damit auch seinen Wert erheblich mindern und machten es notwendig, eingehandeltes Kupfer dessen Reinheit unbekannt war vor dem Erwerb oder der Weiterverarbeitung zu prüfen. Dies geschah möglicherweise durch das Auseinanderbrechen eines Gusskuchens oder durch das Herausschlagen eines kleinen Probestücks von seinem Rand (Abb. 10). Anhand bestimmter Materialeigenschaften und optischer Merkmale, wie z. B. der Verformbarkeit, Sprödigkeit, Zähigkeit oder Härte des Metalls, des Aussehens der Bruchflächen, des Metallklangs oder der Farbe, war es dem spätbronzezeitlichen Metallurgen bei viel Erfahrung möglich, verschiedene Kupfer- und Bronzesorten grob voneinander zu unterscheiden, sowie deren Qualität einzuschätzen.

Dieser erste Materialtest konnte im kalten, wie auch im warmen Zustand erfolgen, erforderte aber, wie die Versuche zeigten, vor

allem für die Farbbeurteilung, die bei mehrmaligem Aufglühen und langsamem Abkühlen auf der frischen Bruchfläche gebildete orange-rote bis schwarzviolette Kupferoxidhaut mechanisch mit Schleifsteinen zu entfernen. Die Unterscheidung und Trennung von Gusskuchen und Rohmetall aus unraffiniertem, reinem und legiertem Kupfer, sowie recyceltem Altmetall war vor der Weiterverarbeitung notwendig, da bei der Anfertigung eines neuen Gegenstandes sonst leicht das Legierungsverhältnis außer Kontrolle kommen konnte und der Guss nicht die notwendige Qualität oder das Produkt nicht die gewünschten Materialeigenschaften aufwies.

Zusammenfassung

Schlagmarken von schweren Hämmern oder tiefe Kerben von Beilen lassen heute nur mehr entfernt erahnen, wie kraftaufwändig das Zerteilen von massiven Bronze- und Kupferobjekten im Rahmen des Metallhandwerks oder von Deponierungen in der Spätbronzezeit gewesen sein muss. Am anschaulichsten lassen sich die einzelnen Trennungstechniken und die daraus

resultierenden spezifischen Brüche und Verformungen an den in großer Zahl in den Depotfunden der Steiermark vorliegenden plankonvexen Gusskuchen studieren. Im Rahmen einer ersten Versuchsreihe in den Wintern 2006/07 und 2008/09 in Graz wurden experimentell erzeugte Gusskuchen aus Kupfer unter Verwendung von Bronzewerkzeugen mit unterschiedlichen Methoden im kalten, vornehmlich aber im glühenden Zustand zerteilt und die so erzeugten Werkzeugspuren und Bruchmuster mit den Originalen auf Übereinstimmung verglichen.

Summary

The production and breakup of plano-convex-ingots in Late Bronze Age Styria, Austria: Indentations from heavy hammers or deep notches from axes today only permit vague speculation of how laborious it must have been to break up massive bronze and copper objects in the course of metal trade or hoarding, in the late Bronze Age. The individual separation techniques and the resulting specific breakages and deformations can be studied most clearly on the basis of the plano-convex-ingots that are present in large numbers in Styria's hoards. In the course of a preliminary series of tests in the winters 2006/07 and 2008/09 in Graz, experimental manufactured ingots made of copper were broken up using bronze tools and various methods in a glowing as well as in a cold state, and the grooves of the tools and the breakage patterns were compared with the originals for any correlation.

Danksagung

Mein Dank gilt Karl Gaisberger (Altaussee), Dr. Günter Grundmann (München), Mag. Hans Reschreiter (Wien) und Dr. Maria Windholz-Konrad (Graz) für zahlreiche In-

formationen und Hilfestellungen, sowie der Prähistorischen Abteilung am Naturhistorischen Museum Wien für die Erlaubnis, den Gusskuchen von Mahrersdorf in diesem Beitrag abzubilden.

Literatur

- AGRICOLA, G. 1928: De re metallica libri XII - Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Deutsche Übersetzung bearbeitet von Carl Schiffer. Berlin 1928.
- BACHMANN, H.-G., JOCKENHÖVEL, A., SPICHAL, U., WOLF, G. 2004: Zur bronzezeitlichen Metallversorgung im mittleren Westdeutschland: Von der Lagerstätte zum Endprodukt. Berichte der Kommission für Archäologische Landesforschung in Hessen 7. Rahden-Westfalen 2004, 67-120.
- BUNK, W. G. J., KUHNEN, H.-P. 2008: Roman Time Copper Ingots Found at Trier: Original and Experiment. In: F. Verse, B. Knoche, J. Graefe, M. Hohlbein, K. Schierhold, C. Siemann, M. Uckelmann, G. Woltermann (Hrsg.), Durch die Zeiten ... Festschrift für Albrecht Jockenhövel zum 65. Geburtstag. Internationale Archäologie, Studia honoraria 28. Rahden-Westfalen 2008, 307-313.
- CRADDOCK, P. T., FREESTONE, I. C., DAWE, C. D. 1997: Casting Metals in Limestone Moulds. Journal of the Historical Metallurgy Society 31,1, 1997, 1-7.
- CZAJLIK, Z. 1996: Ein spätbronzezeitliches Halbfertigprodukt: Der Gusskuchen. Eine Untersuchung anhand von Funden aus Westungarn. Archaeologia Austriaca 80, 1996, 165-179.
- GRUBER, A., PRESSLINGER, H. 1983: Werkstoffkundliche Untersuchungen an prähistorischen Kupfergusskuchen aus den Ostalpen. Metall 37,12, 1983, 1254-1256.
- HAUPTMANN, A., MADDIN, R. 2005: Die Kupferbarren von Uluburun. Teil 1: Qualitätsmetall für den Weltmarkt? In: Ü. Yalçın, C. Pulak, R. Slotta (Hrsg.), Das Schiff von Uluburun — Welthandel vor 3000 Jahren. Katalog zur Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum vom 15. Juli 2005 - 16. Juli 2006. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 138. Bochum 2005, 133-140.

- HAUPTMANN, A., MADDIN, R., PRANGE, M. 2002: On the Structure and Composition of Copper and Tin Ingots Excavated from the Ship-wreck of Uluburun. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 328, 2002, 1-30.
- HERDITS, H. 1997A: Experimentalarchäologische Untersuchungen zur bronzezeitlichen Verhüttung sulfidischer Kupfererze. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 18*. Oldenburg 1997, 21-31.
- HERDITS, H. 1997B: Ein bronzezeitlicher Kupferverhüttungsplatz in Mühlbach/Hochkönig (Salzburg). Unpublizierte Diplomarbeit an der Universität Wien, Wien 1997.
- HERDITS, H., LÖCKER K. 2004: Eine bronzezeitliche Kupferhütte im Mitterberger Kupferkies-Revier (Salzburg) - Ausgrabung und Rekonstruktion. In: G. Weisgerber, G. Goldenberg (Hrsg.), *Alpenkupfer – Rame delle Alpi. Der Anschnitt – Beiheft 17*. Bochum 2004, 177-188.
- HILD, A. 1948: Ein Verwahrfund aus Feldkirch, Vorarlberg. *Archaeologia Austriaca* 1, 1948, 88-90.
- HÖGLINGER, P. 1996: Der spätbronzezeitliche Depotfund von Sipbachzell/OÖ. *Linzer Archäologische Forschungen, Sonderheft XVI*. Linz 1996.
- JOCKENHÖVEL, A. 1983: Ein bemerkenswerter späturnfelderzeitlicher Amboss. *Germania* 61/2, 1983, 586-588.
- JOCKENHÖVEL, A. 1986: Struktur und Organisation der Metallverarbeitung in urnenfelderzeitlichen Siedlungen Süddeutschlands. *Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam* 20, 1986, 213-234.
- KLEMM, S. 2003: Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. *Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau*. Mit Beiträgen von J. Rescht, H. Weinek, H. Proske, B. Emmerer, E. Steinlechner, P. Trinkaus, W. Gössler, R. Drescher-Schneider. *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften* 50, Wien 2003.
- LARSON, T. S. 2009: Experiments Concerning the Mold Materials Used in the Production of the Copper Ingots from the Late Bronze Age Shipwreck Excavated at Uluburun, Turkey. Unpublished M.A. Thesis, Texas A&M University, o.O. 2009.
- MAYER, E. F. 1977: Die Äxte und Beile in Österreich. *Prähistorische Bronzefunde IX,9*. München 1977.
- MERKEL, J. F. 1986: Ancient Smelting and Casting of Copper for Oxhide Ingots. In: M. Balmuth (Hrsg.), *Studies in Sardinian Archaeology II: Sardinia in the Mediterranean*, Ann Arbor 1986, 251-264.
- MERKEL, J. F. 1990: Experimental Reconstruction of Bronze Age Copper Smelting Based on Archaeological Evidence from Timna. In: B. Rothenberg (Hrsg.), *Researches in the Arabah 1959-1984, Vol. II: The Ancient Metallurgy of Copper*. London 1990, 78-122.
- METTEN, B. 2003: Beitrag zur spätbronzezeitlichen Kupfermetallurgie im Trentino (Südalpen) im Vergleich mit anderen prähistorischen Kupferschlacken aus dem Alpenraum. *Metalla* 10,1/2, 2003.
- v. MISKE, K. 1908: Die prähistorische Ansiedlung Velem St. Vid - Bd. 1: Beschreibung der Raubbaufunde. Wien 1908.
- MODL, D. 2005: Gedanken und Erfahrungen bei der Rekonstruktion prähistorischer Kupferverhüttungsanlagen in der Steiermark, Österreich. *Experimentelle Archäologie in Europa* 3, Bilanz 2004. Oldenburg 2005, 115-126.
- MOZSOLICS, A. 1984: Ein Beitrag zum Metallhandwerk der ungarischen Bronzezeit. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission des Deutschen Archäologischen Institutes* 65, 1984, 19-72.
- NEBELSICK, L. D. 1997: Auf Biegen und Brechen. Ekstatische Elemente bronzezeitlicher Materialopfer – Ein Deutungsversuch. In: A. Hänsel, B. Hänsel (Hrsg.), *Gaben an die Götter – Schätze der Bronzezeit Europas*. Berlin 1997, 35-41.
- OTTAWAY, B. S. 1994: *Prähistorische Archäometallurgie*. Espelkamp 1994.
- PRESSLINGER, H., EIBNER, C. 2004: Montanarchäologie im Palental (Steiermark). *Bergbau, Verhüttung, Verarbeitung und Siedlungstätigkeit in der Bronzezeit*. In: G. Weisgerber, G. Goldenberg (Hrsg.), *Alpenkupfer – Rame delle Alpi. Der Anschnitt – Beiheft 17*. Bochum 2004, 63-74.
- PRIMAS, M. 2008: *Bronzezeit zwischen Elbe und Po. Strukturwandel in Zentraleuropa, 2200-800 v. Chr.* *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 150, Bonn 2008.

- PRIMAS, M., PERNICKA, E. 1998: Der Depotfund von Oberwilfingen. Neue Ergebnisse zur Zirkulation von Metallbarren. *Germania* 76, 1998, 25-65.
- PÜHRINGER, E. 2000: Archäologie und Film - Der Weg in die Urzeit. Unpublizierte Dissertation an der Universität Wien, Wien 2000.
- PÜHRINGER, E. 2004: Als es weder Kilos noch das Einmaleins gab: Gedanken über ein urzeitliches Maßsystem als Ordnungsprinzip. *Experimentelle Archäologie in Europa* 3, Bilanz 2004. Oldenburg 2004, 15-23.
- RUSU, M. 1981: Bemerkungen zu den großen Werkstätten- und Gießereifunden aus Siebenbürgen. In: H. Lorenz (Hrsg.), *Studien zur Bronzezeit – Festschrift für Wilhelm Albert v. Brunn*. Mainz 1981, 375-402.
- SALAŠ, M., STRÁNSKÝ, K., WINKLER, Z. 1993: Příspěvek ke studiu měděných slitků doby popelnicových polí na Moravě (Ein Beitrag zum Studium der urnenfelderzeitlichen Gusskuchen in Mähren). *Acta musei moraviae* LXXVIII, 1993, 59-74.
- SCOTT, D. A. 1991: *Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals*. Singapore 1991.
- SPERBER, L. 2004: Zur Bedeutung des nördlichen Alpenraumes für die spätbronzezeitliche Kupferversorgung in Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung Nordtirols. In: G. Weisgerber, G. Goldenberg (Hrsg.), *Alpenkupfer - Rame delle Alpi. Der Anschnitt - Beiheft 17*. Bochum 2004, 303-345.
- TERŽAN B. 1995: Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem. *Hoard and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia I*. Narodni muzej – Catalogi et monographiae 29. Ljubljana 1995.
- TRAMPUŽ OREL, N., DRGLIN, T. 2005: ICP-AES Comparative Study of some Late Bronze Age Hoards: Evidence for Low Impurity Bronzes in the Eastern Alps. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section B, Beam Interactions with Materials and Atoms* 239,1-2, 2005, 44-50.
- TYLECOTE, R. F. 1976: Properties of Copper Ingots of Late Bronze Age Type. *Archaeologia Austriaca*, Beiheft 14, 1976, 157-171.
- VAN LOKEREN, S. 2000: Experimental Reconstruction of the Casting of Copper "Oxhide" Ingots. *Antiquity* 74,284, 2000, 275-276.
- WEIHS, A. 2004: Der urnenfelderzeitliche Depotfund von Peggau (Steiermark). *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 114. Bonn 2004.
- WINDHOLZ-KONRAD, M. 2003: Funde entlang der Traun zwischen Ödensee und Hallstätter See. Vorlage der prähistorischen bis neuzeitlichen Metallfunde aus den von Karl Gaisberger und Mitarbeitern vorgenommenen Prospektionen im Salzkammergut, mit besonderer Berücksichtigung der Alt-funde. *Fundberichte aus Österreich, Materialheft A13*. Wien 2003.
- WINDHOLZ-KONRAD, M. 2006: Der spätbronzezeitliche Deponierungsplatz bei der Rabenwand im steirischen Salzkammergut, Österreich. *Das Altertum* 50, 2006, 255-301.
- WINDHOLZ-KONRAD, M. 2008: Ein neues Bronzeschmuckdepot von Bad Aussee im Steirischen Salzkammergut - Zum ausgeprägten Hortphänomen im Alpendurchgang südöstlich von Hallstatt. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 38,3, 2008, 379-397.
- WINDHOLZ-KONRAD, M. 2010: Der prähistorische Depotfund vom Brandgraben im Kainischtal, Bad Aussee. Mit einem Corpus der urnenfelderzeitlichen Mehrstückhorte zwischen Öden- und Hallstättersee. Unpublizierte Dissertation an der Universität Graz, Graz 2010.
- WYSS, R. 1967: *Bronzezeitliches Metallhandwerk*. Zürich 1967.

Abbildungsnachweis

Abb. 19 und 26: Claudia Ertl. Abb. 20: Günter Grundmann. Alle sonstigen Abb.: Verfasser.

Anschrift des Verfassers

Daniel Modl
 Universalmuseum Joanneum
 Archäologie & Münzkabinett
 Schloss Eggenberg
 Eggenberger Allee 90
 A – 8020 Graz
 e-Mail: daniel.modl@museum-joanneum.at

Versuche zur Simulation von Pfeilbeschüssen – erste Ergebnisse

Thomas Lessig-Weller

Findet ein Archäologe bei einer Ausgrabung eine Pfeilspitze, so geben ihm Material und Form erste Anhaltspunkte für die Datierung der Fundstelle. Ob aus Stein, Knochen, Bronze oder Stahl, der Zweck einer Pfeilspitze scheint für alle Zeiten relativ klar zu sein: Ein Ziel soll getroffen werden. Doch wie sah das Ziel aus und welche Wirkung sollte das Projektil hervorrufen? Diese Fragen scheinen gerechtfertigt, blickt man auf die Mannigfaltigkeit der Pfeilspitzentypen aus allen Epochen der menschlichen Vergangenheit. Man neigt gerne dazu, die Form der Pfeilspitzen in unmittelbarem Kontext zur Lebensweise der sie benutzenden Menschen zu stellen und sie als effektivste Möglichkeit zur Lösung der an sie gestellten Herausforderung anzusehen. Natürlich verwundert es nicht, im Kontext militärisch agierender Bogenschützen auf Projektilformen zu treffen, die in der Lage sind, die Defensivwaffen des Gegners zu überwinden. Und auch die auf Jagdplätzen angetroffenen Pfeilspitzen werden wohl ausreichend geeignet gewesen sein, die erwünschten Beutetiere zu erlegen. Doch stellt sich hier die Frage, wie zuverlässig vermeintlich nahe liegende Aussagen zur Effektivität bestimmter Pfeilspitzenformen eigentlich sind. Dieses Problem zeigte sich auch bei der Durchsicht des Fundmaterials von der Hünenburg, einer jungbronzezeitlichen Höhensiedlung im Ldkr. Helmstedt, Niedersachsen. Das umfangreiche archäologische Material aus der Jungbronzezeit zeigt deutliche Einflüsse der Lausitzer Kultur, wodurch die Hünenburg auch in

den Kontext der Lausitzer Burgen gestellt werden kann (HESKE 2001, 215). Neben der Ringwallanlage wurde auch die am Hangfuß gelegene Außensiedlung archäologisch untersucht, wobei in den zurückliegenden Jahren zahlreiche Projektilspitzen aus Knochen und Geweih geborgen werden konnten. Vor allem die spindelförmigen Pfeilspitzen ließen die Frage ihres Einsatzbereiches aufkommen: Handelt es sich um die Überreste von Jagdpfeilen oder lässt sich hier ein Aspekt der jungbronzezeitlichen Kriegsführung fassen? Ein Blick in die Geschichte der bolzenartigen Beinpfeilspitzen zeigt, dass sie häufig mit Gewalthandlungen gegen Menschen in Verbindung gebracht werden können. So finden sich vergleichbare Projektile z. B. auch bei der ostbayerischen Chamer Kultur im Bereich von Befestigungen (RIECKHOFF 1990, 166f.) und auch der Befund von Porsmose bei Næstved, Dänemark, mit je einem Knochenbolzen in Brust- und Nasenbein, legt eindrucksvoll Zeugnis vom Gewaltpotenzial im Endneolithikum ab (http://oldtiden.natmus.dk/udstillinger/bondestenalderen/slebne_oekser_af_flint/vaaben_vold_og_doeed_i_bondestenalderen). Doch sind Knochenbolzen tatsächlich Pfeilspitzen aus anderen verfügbaren Materialien überlegen? Und wenn nicht, warum wurden sie dann trotzdem verwendet?

Versuche zum Eindringverhalten unterschiedlicher Pfeilspitzenformen sollten helfen, diese Frage für die Funde der Hünenburg zu klären. Ein Blick in die Literatur zeigt, dass die Auseinandersetzung mit Pfeil und Bogen zu den Klassikern der Experimentalarchäologie zählt. Es wurde dabei vornehmlich der Frage nach der Effizienz des Waffensystems Pfeil und Bogen und der Penetrationsfähigkeit der Projektile nachgegangen. Bereits in den 20er-Jahren des 20. Jahrhunderts unternahm der Arzt Saxton Pope Tests, um die Leistungsfähigkeit der damals in Amerika üblichen, in der altenglischen Tradition

stehenden Langbögen auf den Prüfstand zu stellen (POPE 1985). Seine Analysen des Eindringverhaltens unterschiedlicher Pfeilspizentypen erbrachten erstaunliche und noch immer gültige Erkenntnisse. Als praktizierender Bogenjäger mit dem dafür erforderlichen Enthusiasmus für die praktische Auseinandersetzung mit dieser „primitiven“ Waffe, war es ihm möglich, enorme Schussdistanzen zielgenau zu überwinden. So berichtet er, dass der von seinem Bogen abgeschossene Pfeil den Körper eines Hirschbocks in einer Entfernung von 65 Yards (ca. 59 m) durchschlug, um noch 20 Yards (ca. 18 m) weiter zu fliegen (POPE 1985, 66f.). Doch auch vor der Verwendung authentischer Rüstungsbestandteile schreckte Pope nicht zurück. So unternahm er Beschussversuche auf ein mittelalterliches Kettenhemd – die im Übrigen zugunsten des Bogens ausfielen (POPE 1985, 22f.). Richtungsweisend waren allerdings die Entwicklung und der Einsatz einer Beschussbox, die er mit Rindsleber füllte und mit Fell bespannte, um den Körper eines Beutetiers zu simulieren (POPE 1985, 23). M. Lund und Chr. Schürmann griffen auf diese Konstruktion bei ihren Versuchen zur Funktionsinterpretation spätpaläolithischer Artefakte zurück (LUND u. SCHÜRMAN 1995). Zur Erzeugung von Gebrauchsspuren an Pfeilspitzenrepliken aus Silex füllte P. Kelterborn eine derartige Box mit Steinsplitt, um Fehlschüsse zu simulieren (KELTERBORN 1999). Doch auch die kriegerische Bedeutung der Bogenwaffe wurde in der jüngeren Literatur mit Hilfe experimentalar-chäologischer Untersuchungen intensiver beleuchtet. Die Ermittlung der Effizienz und potentiellen Verwendung alamannischer Pfeilspitzen stand dabei bei H. Riesch im Fokus (RIESCH 1999; RIESCH 2002, 56-63). Bei seinen Versuchen kamen ein glasfibe-belegter Langbogen sowie die Replik eines Eibenlangbogens vom Typ „Oberflacht“ zum Einsatz. Damit wurden Pfeilrepliken auf nachgebildete Lamellenpanzer und Schilde aus Distanzen zwischen 15

m und 13 m gelenkt. Noch kürzer (12 m) maß die Entfernung zwischen Bogen und Ziel (3 Repliken unterschiedlichster Schildtypen) bei Versuchen, die im Rahmen eines von der DFG geförderten Projektes die Leistungsanalyse von Rekonstruktionsversuchen skythischer Bögen zum Ziel hatten (GODEHARDT 2009, 43-50). Wie bereits Pope, nutzten auch H. Paulsen (PAULSEN 2005) sowie die Gruppe um A. Fischer (FISCHER u. a. 1984) Tierkörper bzw. Teile davon, um die Effizienz prähistorischer Waffentechnik unter Beweis zu stellen bzw. um Gebrauchsspuren zu erzeugen, die als Interpretationsgrundlage für steinzeitliche Pfeilspitzen dienen sollten.

Die Rückschau auf bereits durchgeführte Versuche illustriert sehr deutlich die Inhomogenität der Versuchsanordnungen oben angeführter Autoren. Auch wenn die Versuche der Beantwortung unterschiedlicher Fragestellungen galten und so auch die voneinander abweichenden Versuchsaufbauten zu erklären sind, so standen doch alle Experimentatoren vor dem Problem, die Versuchsanordnung so zu wählen, dass das Ziel auch getroffen werden konnte. Der Vorgang des Bogenschießens setzt sich aus sehr vielen Parametern zusammen (z. B. Leistung des Bogens, Auszuglänge, Biegeverhalten des Schaftes, Erfahrung des Schützen) aus deren richtigem Zusammenspiel schließlich der Treffer resultiert. Um die Auswirkung veränderter Parameter (im vorliegenden Artikel die Gestalt des Pfeilkopfs) auf das Ergebnis analysieren zu können, ist es nahezu unabdingbar, sämtliche Pfeilschüsse weitgehend gleichartig zu gestalten. Nur erfahrene und trainierte Schützen erfüllen die hohen Anforderungen, die an das „wissenschaftliche“, also stark normierte Bogenschießen, zu stellen sind. Sind die Herausforderungen bei „jagdlisch“ relevanten Entfernungen eher noch als gering einzuschätzen, so stellt das häufige Treffen kleinflächiger Probekörper bereits in mittelweiter Entfernung den Schützen vor größere Schwierigkei-

ten. Einen wichtigen Schritt in Richtung einer Beschussnormierung unternahm U. Stodiek bei seinen praktischen Untersuchungen zur Funktionsweise steinzeitlicher Speerschleudern (STODIEK 1991). Um die Treffergenauigkeit zu erhöhen und die Reproduzierbarkeit gleichartiger „Würfe“ zu gewährleisten, griff er auf eine armbrustähnliche Konstruktion zurück, die es ihm ermöglichte, Speere weitgehend mit der Geschwindigkeit zu werfen, wie sie – durch Highspeedaufnahmen belegt – mit der Schleuder erreicht wurde. Doch auch die bei Stodieks Versuch überbrückte Entfernung von ca. 15 m ist eher als „jagdlisch“ anzusehen. Zudem ist der von ihm praktizierte Beschuss eines Tierkadavers im Rahmen wissenschaftlicher Experimente nicht unproblematisch. Abgesehen von der Möglichkeit der Beschaffung von passenden Tierkadavern und ihrem zeitlich begrenztem Einsatz besonders bei warmen Wetterbedingungen, zeichnet sich der Tierkörper durch eine unerwünschte Inhomogenität auf. Neben Knochen unterschiedlicher Stärke weist der Körper auch unterschiedlich kompakte Innereien und Muskelpartien auf. Ohnehin sind bei der Erörterung militärischer Aspekte der Bogenwaffe höhere Distanzen im Rahmen von Beschussversuchen unumgänglich. Obwohl die Rekonstruktion kampfrelevanter Entfernungen im urgeschichtlichen Zusammenhang Schwierigkeiten bereitet, ist mit zu überwindenden Distanzen zu rechnen, die weit über 15 m liegen. Einen Eindruck von der Anforderung an prähistorische Bogenschützen in kriegerischen Auseinandersetzungen mag das von den Cherokee praktizierte, vermutlich in präkolumbianischer Zeit entstandene „Cornstalkshooting“ vermitteln. Der aus der kriegerischen Tradition der Cherokee hervorgegangene und noch immer praktizierte Schießwettbewerb umfasst das Schießen auf ein etwa 80 bis 120 Yards (ca. 73 bis 110 m) entfernt stehendes Ziel, wobei auch die Eindringtiefe in die Wertung mit

einbezogen wird. Das Ziel besteht aus den Namen gebenden ca. 90 cm langen Maisstängeln, die in einem hölzernen Rahmen auf ca. 90 cm Höhe und ca. 60 cm Dicke gestapelt werden. Als Vorbereitung auf den Krieg trainierten englische Männer des 16. Jahrhunderts sogar das Bogenschießen auf 70 bis über 250 Yards (ca. 64 bis über 229 m), wie alte Schießplätze bei Finsbury nahe London belegen (HERRIN 1993, 71). Fasst man die Unzulänglichkeiten zusammen, die konventionelle Versuchsaufbauten aufweisen, so kann die Simulation von Pfeilbeschüssen eine Möglichkeit bieten, Experimente zur Penetrationswirkung zu erleichtern, da einzelne Parameter leichter verändert werden und somit Versuche unter Laborbedingungen ablaufen können. Die Grundlage der Versuchsanordnung, die hier vorgestellt werden soll, fußt auf der Überlegung, dass identische Eindringtiefen mit identischen Projektilen in einem homogenen Ziel ein Zeichen für identische Aufprallenergie sind – und dies bei einer Unabhängigkeit von der Art der Beschleunigung. Es spielt also keine Rolle, ob das Projektil mit einem Bogen abgeschossen wird, mit einem Atlatl geschleudert oder auf ein Ziel senkrecht fällt. Diesen grundlegenden Überlegungen folgend, setzt sich der Versuchsablauf aus drei aufeinander aufbauenden Phasen zusammen:

- Phase 1: Beschuss eines homogenen Probekörpers mit normierten Pfeilen unter realistischen Bedingungen.
- Phase 2: Übertragung der Ergebnisse auf einen „Beschussapparat“.
- Phase 3: eigentlicher Versuch im Labor.

Basis für die konkreten Untersuchungen stellten die oben aufgeführten Knochenartefakte der jungbronzezeitlichen „Hünenburg“ bei Watenstedt dar. Der Versuch sollte zeigen, wie sie im Vergleich zu Pfeilbewehrungen aus Bronze und Flint abschneiden würden. Für die Tests wurde eine Pfeilspitze ausgewählt, die eine spindelförmige Gestalt aufweist, wobei der

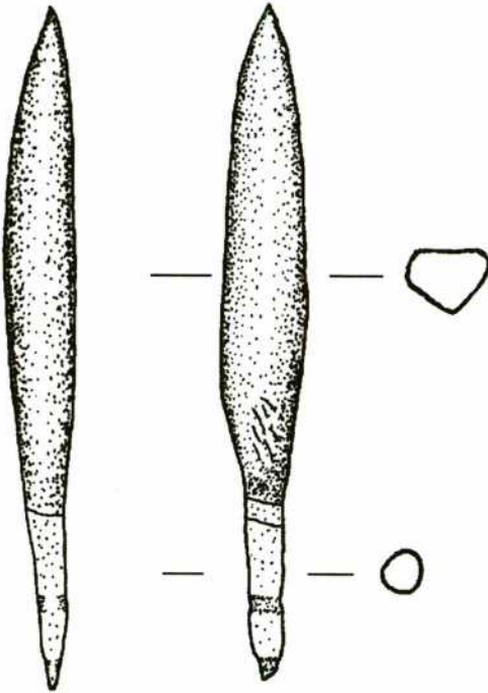


Abb. 1: Spindelförmiger Knochenbolzen von der Hünenburg bei Watenstedt, Ldkr. Helmstedt. Länge 7,6 cm, max. Dicke 1 cm.

dünnere Schaftdorn sich deutlich von der eigentlichen Spitze abhebt und konisch zuläuft (Abb. 1). Diese ist in Anlehnung an moderne Feldspitzen als bulletförmig anzusprechen und weist keine schneidenden Kanten auf. Ihr Gewicht beträgt 4 g, wobei davon auszugehen ist, dass ein Gewichtsverlust durch Entkalkung eingetreten ist: Die nach Vorlage angefertigte Replik aus einem frischen Rinderknochen wiegt 2 g mehr. Eine nicht unerhebliche Schwierigkeit bei der Durchführung der Phase 1 war die Normierung der einzusetzenden Pfeile. Weder vom Fundort Watenstedt, noch aus anderen Fundplätzen der Jüngeren Bronzezeit sind vollständig erhaltene Pfeilschäfte bekannt. Bei der Rekonstruktion eines idealtypischen Pfeils, dessen Gewicht die Grundlage für die Testpfeile bilden sollte, ist man daher auf Indizien angewiesen. Selbst in der vorausgehenden mittleren Bronzezeit sowie in der älteren vorrömischen Eisenzeit sind vollständig erhaltene Pfeile in Mitteleuropa unbekannt. Ein Blick auf relevante Befunde (Tab. 1) zeigt, dass man in der Jüngeren Bronzezeit – legt man eine Interpolation zugrunde – Pfeile erwarten darf, die im Unterschied zu steinzeitli-

Fundort	Datierung	Maße
Wardböhlen	Mont. II bzw. III	Schaftdurchmesser ca. 5 mm
Behringersdorf, Grab 5	Bz D	Schaftdurchmesser ca. 5 mm
Eberdingen-Hochdorf	Ha D1/Ha D2	Köcherlänge 45 cm + x Schaftdurchmesser ca. 6 - 7 mm
Hohmichele/Heiligenkreuztal	Ha D1	Köcherlänge 70 cm
Kleinostheim, Hügel XII	Ha D1	Köcherlänge 50 - 60 cm
Todtenweis, Hügel 2	Ha D3 (?)	Köcherlänge 60 - 70 cm
Treuchtlingen-Schambach, Grab 33	Ha C/Ha D	Köcherlänge 65 cm
Chouilly, Grab 67	Ha D	Köcherlänge 40 - 50 cm

Tab. 1: Ausgewählte Funde und Befunde, die Aussagen zu bronze- und eisenzeitlichen Pfeilmaßen ermöglichen (nach ECKHARDT 1996, ergänzt durch LESSIG 2002, 199f.).

chen Pfeilen erstaunlich kurz sind und geringe Schaftdurchmesser aufweisen. Bei der Rekonstruktion der Länge spielen vor allem die Grabfunde hallstattzeitlicher Köcher mit ihren charakteristischen Beschlägen eine wichtige Rolle.

Auf der Basis dieser Hinweise wurde der Versuch einer Pfeilrekonstruktion mit folgenden Daten vorgenommen:

Gesamtlänge	70 cm
Schaftlänge	65 cm
Schaftdurchmesser	7 mm
Länge Pfeilspitze	7,3 cm
Pfeilspitzengewicht	6 g
Gesamtgewicht	26 g
Schaftmaterial	Wolliger Schneeball

Tab. 2: Angaben zum Referenzpfeil.

Der Auflistung ist zu entnehmen, dass die Maße der Replik eher im oberen Wertebereich anzusiedeln sind. Trotzdem zeigt der Nachbau, dass er weit weniger wiegt, als er laut einer auf einem arabischen Lehrbuch basierenden Kalkulation wiegen müsste (siehe kritisch dazu ECKHARDT 1996, 48). Ausgehend vom Pfeilspitzengewicht sollte das Gesamtgewicht demnach eigentlich zwischen 42 und 54 g liegen. Der Rekonstruktionsversuch eines jungbronzezeitlichen Pfeils zur Ermittlung des Gewichts war insofern wichtig, als dieses Maß eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung der Auftreffenergie auf ein Ziel spielt ($E = \frac{1}{2} m \times v^2$).

Im nächsten Schritt wurden sechs Pfeile aus Kiefernholz angefertigt, die in Gewicht, Länge und Befiederungsart identisch mit dem Referenzpfeil waren. Allerdings unterschieden sie sich durch einen geringfügig höheren Durchmesser und ihre Bewehrung mit handelsüblichen Feldspitzen aus Messing (Bullet-Form, Gewicht: 4 g), die durch ihre uniforme Gestalt ein identisches Eindringvermögen in den Probe-

körper gewährleisteten. Dieser bestand aus einem Quader aus Etafoam, einem Verpackungsschaumstoff, der aufgrund seiner Stoppwirkung und seiner Fähigkeit, Schusskanäle relativ gut zu verschließen, häufig bei Feldbogenschützen als Zielmaterial Verwendung findet. An einem sonnigen und windstillen Tag wurden auf die 91 cm x 62 cm x 10 cm messende und in einer Entfernung von 40 m stehenden Etafoamplatte (Dichtegruppe TF 250) 29 Treffer abgegeben. Die Platte wurde so befestigt, dass die Pfeile in einem rechten Winkel einschlagen und ihre Spitzen auf der Rückseite ohne Behinderung austreten konnten. Da auch über jungbronzezeitliche Pfeilbögen nichts bekannt ist, wurde der Nachbau eines Eibenholzbogens vom Typ „Schnidejoch“ verwendet, da er durch seine Form als sich auf ganzer Länge biegender D-Bogen mit einem Zuggewicht von 22 kg bei einer Auszuglänge von 61 cm als guter Referenzbogen angesehen werden kann. Eine zwischen dem Bogenstab und der Hanfsehne angebrachte und sich beim Vollauszug spannde Schnur gewährleistete eine immer gleiche Zuglänge.

Als Ergebnis des Scheibenbeschusses kann festgehalten werden, dass die Pfeile so in die 10 cm dicke Scheibe eindringen, dass die Spitzen im Schnitt 16,59 cm aus der Rückseite herausragten (Abb. 2). Erstaunlicherweise konnte bei den Pfeileinschlägen eine Differenz von 10 cm verzeichnet werden (minimale Eindringtiefe: 22,5 cm, maximale Eindringtiefe: 32,5 cm). Möglicherweise sind Strukturschwächungen des Kunststoffes durch Schusskanäle früherer Treffer für das tiefere Eindringen verantwortlich, so eine erste Annahme.

Diese im Feldversuch ermittelten Werte stellten nun die Grundlage für Phase 2 des Experiments dar. Hierfür wurde eine Apparatur konstruiert, die mit Fallgewichten und auswechselbaren Projektilspitzen auf den Probekörper aus Etafoam einwirkt (Abb. 3). Das Herzstück bildet ein Eisenrohr, an dem ein Bohrmaschinenfutter befestigt ist.

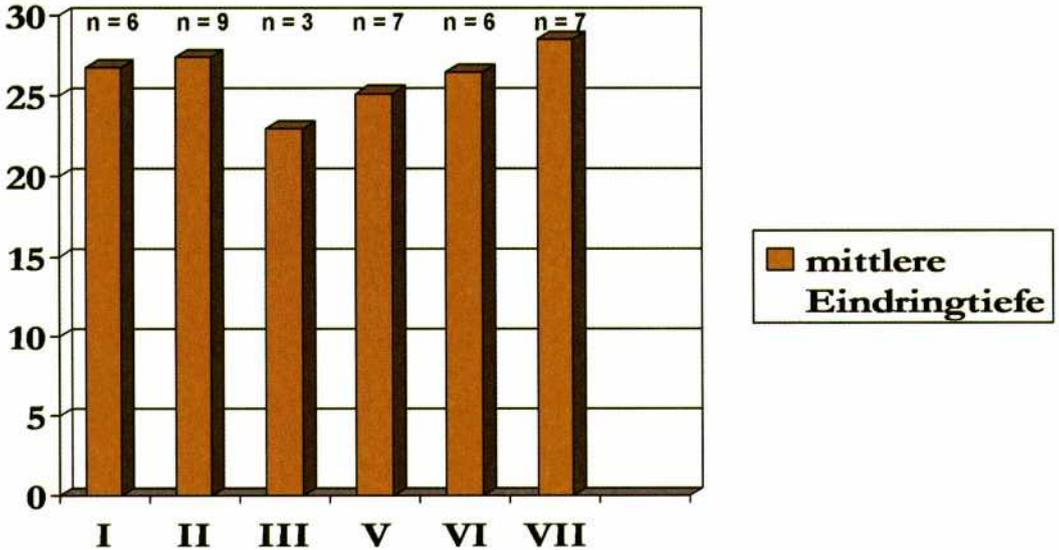


Abb. 2: Mittlere Eindringtiefe (in cm) der Testpfeile I bis VII bei einer Entfernung von 40 m.

Somit können in kurzen Schaftabschnitten fixierte Pfeilspitzen unkompliziert und schnell ausgewechselt werden. Das punktgenaue und senkrechte Fallen gewährleistet ein stabil montiertes Kunststoffrohr, das die Stange aufnimmt. Das Element zur Aufnahme der Probespitzen wird mit Hilfe einer Schnur über eine Umlenkrolle nach oben in das Führungsrohr gezogen. Ein einfaches Loslassen der Schnur führt zur Auslösung der Funktionsanordnung. Die bewegliche Einheit der Apparatur fällt dann in der Führung nach unten und die Pfeilspitze trifft auf eine horizontal gelagerte Etafoamplatte. Ihre Lage auf einer oben offenen Kiste erlaubt das ungehinderte Durchstoßen des Zielkörpers.

Durch Veränderung der Fallhöhe und des Fallgewichtes konnten Eindringtiefen erzeugt werden, die weitgehend den Werten entsprechen, die der Bogenbeschluss erbrachte: Bei einer Fallhöhe von 73 cm drang der 1913 g schwere Probekörper im Schnitt 25,87 cm ein. Auch hier zeigten sich bei den Eindringtiefen erstaunlicherweise Differenzen von bis zu 8 cm. Möglicherweise ein Zeichen dafür, dass Etafoam nicht die

Homogenität wie angenommen aufweist. Umso wichtiger ist es also, genügend Treffer – sowohl im Feld, als auch im Labor – in die Analyse einfließen zu lassen.

Nach der Justierung der Vorrichtung wurden nacheinander geschäftete Repliken von zwei Knochenbolzen, einer herzförmigen Flintpfeilspitze sowie einer gestielten Bronzepfeilspitze in das Bohrmaschinenfutter eingespannt und ihre Penetrationsfähigkeit mit Hilfe einer 1,5 bis 2 mm starken Hirschrohhaute getestet (Abb. 4). Das Ergebnis dieser Testversuchsreihe ist Abb. 5 zu entnehmen. Mit „Knochen 1“ ist dabei jene Spitzenform bezeichnet, die der Rekonstruktion des idealtypischen Pfeils zu Grunde lag. Die Spitze „Knochen 2“ weist im Querschnitt vier leicht ausgeprägte Kanten auf. Sehr deutlich zeigt sich, dass sich die schneidenden Eigenschaften von Flint- und Bronzepfeilspitzen beim Durchdringen von Rohhaut besonders positiv auswirken. Das Trefferbild von Knochenbolzen ist hingegen durch das Wiederverschließen des Schusskanals charakterisiert (Abb. 6). Der Absatz zwischen dem oberen Schaftabschluss und dem in den Markkanal eines



Abb. 4: Drei der insgesamt vier Projektilspitzen, deren Penetrationsfähigkeit getestet wurde: Knochenbolzen (links), flächig retuschierte Flintpfeilspitze (Mitte), Widerhakenspitze mit Schaftdorn aus Bronze (rechts).

Schösslings eingesetzten Schäftungsdorn verhinderte meist ein tieferes Eindringen des Pfeilkörpers.

Trotz der bislang geringen Anzahl an Versuchsdurchläufen lässt sich bereits eine klare Tendenz ablesen. Zum effektiven Überwinden zähelastischer Materialien, wie z. B. Körperpanzer-elementen aus Rohhaut/Leder, sind Knochenbolzen in der vorliegenden Form nur bedingt geeignet und stehen in ihrer Leistung weit hinter der von Projektilen aus Flint und Bronze zurück.

Abb. 3: Die Versuchsanordnung zur Simulation von Pfeilbeschüssen mit der Bezeichnung wichtiger Elemente.

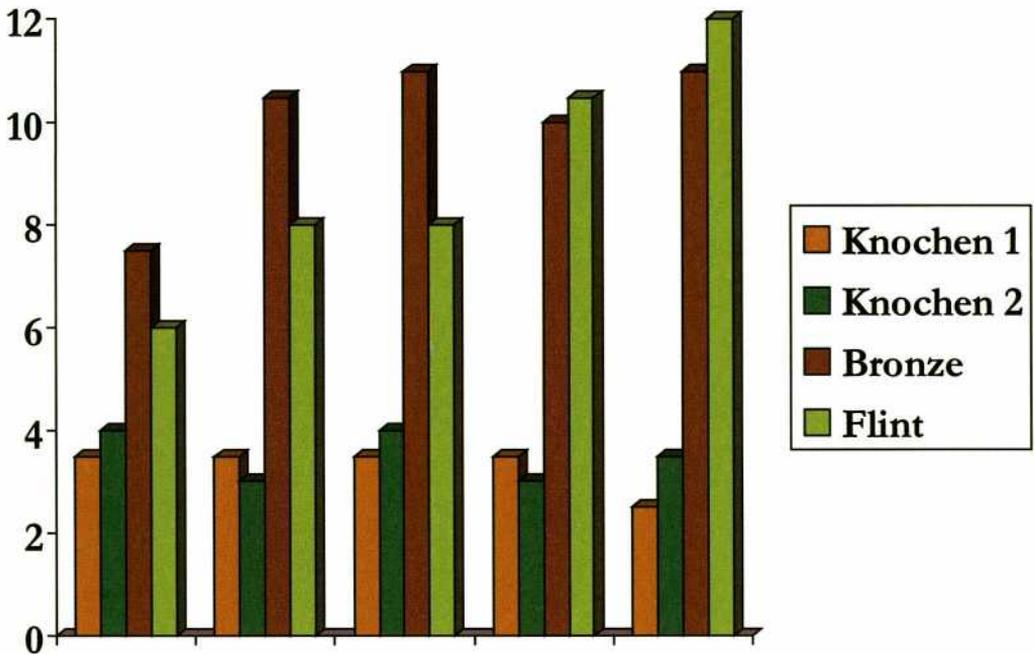


Abb. 5: Eindringtiefen (in cm) bei 25 simulierten Pfeilschüssen auf Rohhaut mit Spitzen aus Knochen, Bronze und Flint.

Mithilfe der vorgestellten Simulationsanordnung kann die Penetrationsfähigkeit unterschiedlicher Projekttilformen sehr gut unter kontrollierten Bedingungen untersucht und verglichen werden. Dies resultiert zum einen aus der Tatsache, dass mit gleich bleibender Höhe und konstantem Fallgewicht eine starke Normierung erreicht und der Fokus auf die Veränderung des Parameters Eindringvermögen gerichtet werden kann. Zum anderen erlaubt die Konstruktion durch den festgelegten Trefferbereich den Einsatz kleinflächiger Probekörper, was ihr schnelles Auswechseln ermöglicht und zudem den Zeitaufwand bei der Datenermittlung minimiert. Durch die Kombination mit Feldversuchen besteht zudem die Option einer Eichung der Versuchsapparatur. Somit können Treffer mit einer definierten Ausrüstung auf eine festgelegte Distanz ausreichend simuliert werden. Werden in Zukunft die Daten weiterer Beschussversuche ausgewertet, so kann im Laufe der Zeit eine breite Grundlage

dafür geschaffen werden, Fragestellungen zur Effizienz von Pfeil und Bogen im Labor zu beantworten. Dazu ist es natürlich wichtig, dass möglichst viele Bogenschützen bei der Datenerhebung mitwirken und ihre Ergebnisse zur Verfügung stellen. In Bezug auf die Knochenbolzen von der Hünenburg sollen noch weitere Untersuchungen durchgeführt werden. So ist geplant, die Tests auf Muskelgewebe und Metallpanzer auszuweiten. Des Weiteren soll der Frage nachgegangen werden, welche Leistungen die Knochenbolzen auf unterschiedliche Entfernungen zeigen und wie sich abweichende Maße bei der Rekonstruktion des Referenzpfeils auf die Effizienz auswirken. Auch wenn ihre Gefährlichkeit im Vergleich zu Flint- und Bronzepfeilspitzen als eher gering einzuschätzen ist, so gibt es sicherlich Gründe, warum die Träger der Lausitzer Kultur ihre Pfeile mit den vorgestellten Knochenbolzen bewehrten. Möglicherweise helfen weitere Versuche dabei, diesem Geheimnis auf die Spur zu kommen.



Abb. 6: Charakteristisches Bild bei Auftreffen von spindelförmigen Knochenbolzen auf Rohhaut.

Summary

Bone-artefacts discovered in the area of a late Bronze Age settlement called "Hünenburg" by Watenstedt in the county of Helmstedt, Lower Saxony, were determined as arrowheads. But used as projectiles, how effective are these bone-artefacts in comparison to arrowheads made of flint or bronze? To answer this question an apparatus was designed to determine the problems of classical shooting experiments like absence of accuracy by shooting long ranges, suitable terrain or provision of carcasses. To simulate an arrow hit the apparatus was build in a manner a weight consisting of a metal tube and a chuck to receive different types of arrowheads can fall onto an interchangeable sample. To calibrate the apparatus an etafoam-sample was battered with standardised arrows shot from a replica bow under approximately realistic conditions. The depth of penetration was then transferred to the apparatus by changing the weight of the metal tube. The lack of velocity was

therefore compensated by increasing the mass of the "projectile". As a test sample a rawhide sheet (thickness 1,5 – 2 mm), representing an organic protector, was used. The test indicated that the efficiency of bone points in relation to arrowheads made of bronze and flint is relatively poor. But there must be reasons why Bronze Age people used them. Perhaps new projected tests will help to find the answer.

Literatur

- BERGMAN, C. A. u.a. 1988: Experimental archery: projectile velocities and comparison of bow performances. *Antiquity* 62, 1988, 658-670.
- ECKHARDT, H. 1996: Pfeil und Bogen. Eine archäologisch-technologische Untersuchung zu urnenfelder- und hallstattzeitlichen Befunden. *Internationale Archäologie* 21. Espelkamp 1996.
- FISCHER, A. u. a. 1984: Macro and Micro Wear Traces on Lithic Projectile Points. *Journal of Danish Archaeology* vol. 3, 1984, 19-46.
- GODEHARDT, E. 2009: Der skythische Bogen. In: V. Alles (Hrsg.), *Reflexbogen. Geschichte und Herstellung*. Ludwigshafen 2009, 27-59.
- HERRIN, A. 1993: Eastern Woodland Bows. In: J. Hamm (Hrsg.), *The Traditional Bowyer's Bible*, Vol. 2, 1993, 51-80.
- HESKE, I. 2001: Ein Geschosbolzen aus Geweih von der befestigten jungbronzezeitlichen Höhensiedlung der Hünenburg bei Watenstedt (Niedersachsen). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 31, 2001, 215-222.
- KELTERBORN, P. 1999: Analysen und Experimente zu Herstellung und Gebrauch von Horgener Pfeilspitzen. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte* 83, 1999, 37-64.
- LESSIG, T. 2002: Archäologisch-technologische Untersuchungen zu Flintpfeilspitzen aus früh- und älterbronzezeitlichen Grabhügeln der südlichen Lüneburger Heide. *Die Kunde* N. F. 53, 2002, 195-208.
- LUND, M. u. SCHÜRSMANN, Chr. 1995: Schußversuche zur Wirkung und Schäftung einiger steinzeitlicher Projektilspitzen. *Experimentelle Archäologie, Bilanz* 1994. Archäologi-

- sche Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8. Oldenburg 1995, 145-159.
- PAULSEN, H. 2005: Schussversuche mit einem Nachbau des Bogens von Koldingen, Ldkr. Hannover. Von der Altsteinzeit über „Ötzi“ bis zum Mittelalter. Ausgewählte Beiträge zur Experimentellen Archäologie in Europa von 1990-2003. Experimentelle Archäologie in Europa, Sonderband 1. Oldenburg 2005, 73-80.
- POPE, S. 1985: Jagen mit Bogen und Pfeil. 1985 (Deutsche Ausgabe, hrsg. von Fa. Robin Sport).
- RIECKHOFF, S. 1990: Faszination Archäologie. Bayern vor den Römern. Regensburg 1990.
- RIESCH, H. 1999: Untersuchungen zu Effizienz und Verwendung alamannischer Pfeilspitzen. Archäologisches Korrespondenzblatt 29, 1999, 567-582.
- RIESCH, H. 2002: Pfeil und Bogen zur Merowingerzeit. Eine Quellenkunde und Rekonstruktion des frühmittelalterlichen Bogenschießens. Wald-Michelbach 2002.
- STODIEK, U. 1991: Erste Ergebnisse experimenteller Untersuchungen von Geweihgeschoßspitzen des Magdalénien. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 245-256.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Universität Göttingen. Abb. 2-6: Verfasser.

Anschrift des Verfassers

Thomas Lessig-Weller
 Konzepte für Kulturgeschichte,
 Archäologie und Archäotechnik
 Kolbergstr. 8
 D – 30175 Hannover
 E-Mail: Lessig-Weller@t-online.de

Glasperlenherstellung in Südskandinavien ... oder: Notruf aus der Feuerstelle....

Tine Gam Aschenbrenner

Glas fasziniert. Mich auf jeden Fall. Und es ist erfreulich, dass ich die Möglichkeit hatte es komplett in meine Magisterarbeit an der dänischen Universität Aarhus zu integrieren. Aber der Anfang liegt nun über zwanzig Jahre zurück und ich möchte gerne diese Gelegenheit nutzen, um Nachfolger aufzurufen. Der folgende Durchgang meiner Perlenexperimente ist deshalb sehr komprimiert, für detailliertere Angaben verweise ich auf die von mir publizierten Artikel (siehe Literaturliste). Ich möchte vielmehr einen kritischen Blick auf die archäoexperimentelle Arbeit werfen, besonders auf noch ungeklärte Problemkomplexe.

Glas ist ein künstliches Material, heute würde man wohl Kompositmaterial sagen. Sein Ursprung geht zirka 4 Jahrtausende zurück und ist damit außer Reichweite dieses Artikels. Hier geht es um Glas als fertiger Rohstoff, sei es als Brocken oder bereits fertig verarbeitete Glasartikel, die wieder eingeschmolzen wurden. Perlen aus Glas können auf mehrere Art und Weise gemacht werden. Die ältesten Glasperlen sind formgeschmolzene kleine Glasplättchen, die nach der Abkühlung durchbohrt wurden. Diese so genannte Fusingtechnik wurde und wird auch benutzt um Glasstangen verschiedener Farben miteinander zu verschmelzen, um eine Mosaikstange zu kreieren. Werden nun Scheiben von der Mosaikstange abgetrennt und flach zusammenschmolzen, bilden sie ein Mosaikband, das um einen festen Kern gewickelt werden kann. So entstehen

Mosaikperlen. Die einfachste Methode ist allerdings heißes Glas um eine (Metall) Stange zu wickeln. Und damit sind wir bei den Experimenten, die ausschließlich auf gewickelte Perlen konzentriert waren.

Aussagekraft und Analogien

Die schwächsten Glieder der experimental-archäologischen Erforschungskette sind zweifellos Vorkenntnisse und Erfahrung in Zusammenhang mit einem handwerklichen Thema. Ein Testergebnis kann anders ausfallen, wenn andere Hände den Test durchführen. Ein schwerwiegendes Problem für das wissenschaftliche Reinheitsgebot, nach dem es ja prinzipiell jeder nachmachen können sollte. Das ist vielleicht beim Glas besonders heikel, weil es frei manipuliert werden muss. Es wäre wünschenswert, dass dieses Thema mehr zur Diskussion kommt. Die Aussagekraft eines Experiments kann besser beurteilt werden, wenn der aktuelle Erfahrungsstand mit einbezogen wird.

Meine Vorkenntnisse im Umgang mit Glas waren Glasbläserkurse mit Schwerpunkt auf das traditionelle Handhaben von geblasenem Glas 'an der Pfeife'. Mit Perlenherstellung hatte ich keine Erfahrung. Und mochte es auch bewusst nicht, um moderne Verfahren nicht 'einschleichen' zu lassen. Der Nachteil wurde als überschaubar eingeschätzt, weil Glas sich ähnlich verhält, ob es nun in kleineren oder größeren Mengen verschmilzt. Die Ausgangsproblematik war, ob man in einer Replikawerkstatt Perlen machen konnte.

Der Anwendung ethnographischer Analogien wurde bewusst vermieden. Oft werden Interpretationen viel weiter gezogen, als es das archäologische Fundmaterial zulässt.

Ein wichtiger Punkt ist die Dokumentation, aber wie verhält man sich in einer handwerklichen Situation, wo auch Erfahrungsakkumulation eine Rolle spielt? Sollte man

alles von den ersten wackeligen Schritten festhalten, oder gilt eine Art Lehrlingszeit? Und was ist ein Experiment? Der erste Versuch? Und wieviel Erfahrung muss man haben, um überhaupt fähig zu sein ein Experiment durchzuführen? Meine stelle ich gerne zur Diskussion! Dazu kommt, dass in einem solchen 1:1 Experiment fast alle Untersuchungsparameter zwangsläufig parallel verlaufen. Alle Beobachtungen rund um die Feuerstelle passieren während das Glas hantiert werden muss, während die Perlen abkühlen, etc. Optimal ist natürlich viel Foto- und Filmdokumentation, und damit die Teilnahme mehrerer Personen. Eine Wunschsituation, die leider nur selten umgesetzt werden kann.

Von der Quelle zum Qualm

Als Basismaterial konnten die aussagekräftigen Funde von Ribe, Dänemark, benutzt werden. Auf mehreren sandbestreuten Parzellen entlang dem besiegelbaren Flüsschen Ribe Å waren Anfang 700 AD mehrere Perlenmacher tätig. Genauso wie Kammacher, Bronzegießer und Bernsteinschleifer. Ein ähnlicher Zusammenhang mit Handwerkeraktivitäten spiegelt sich in anderen Fundkomplexen mit Überresten einer vermutlichen Glasperlenherstellung wider. Dies gilt für die schwedischen Lokalitäten Åhus, Paaviken, Birka und Helgö; dem norwegischen Kaupang, samt Hedeby in Schleswig. Im Folgenden wird hauptsächlich der Fundkomplex von Ribe beschrieben. Gleichzeitig wird erklärt, wie die archäologischen Quellen interpretiert wurden und diese als Replikat funktionierten. Manche Resultate waren Bestätigungen einer theoretischen Vorgehensweise, andere wurden erst durch die Experimente erkannt.

Nicht alle in Ribe gefundenen Perlen sind dort gemacht. Gezogene Perlen und kleine Mosaikperlen, samt einigen fadendekorierten Perlen gelten als Importstücke und

werden hier nicht weiter behandelt. Die lokal produzierten Perlentypen können herstellungstechnisch in mehrere Gruppen aufgeteilt werden. Am häufigsten treten gewickelte (blaue) Perlen ohne Dekoration auf. Einige sind mit Einkerbungen zur 'Melonenperle' geformt, andere zylindrisch oder tonnenförmig gerollt.

Mehrfarbige Perlen sind z. B. blaue Grundperlen mit roten und weißen Glasfäden umwickelt, entweder als gerade Linien oder im welligen Zickzack. So genannte 'Reticellaperlen', d. h. blaue Grundperlen umwickelt mit gesponnenen Glasfäden in blau-weiß, evtl. mit einem roten Faden um den Äquator (Abb. 1).

Größere Mosaikperlen traten in kleineren Mengen auf und obwohl Halbfabrikate von Mosaikperlen darauf hindeuten, dass dieser technisch etwas kompliziertere Perlentyp auch in Ribe hergestellt wurde, waren sie nicht Ziel für die Experimente.

Um eine Herstellungsweise zu rekonstruieren sind der Werkabfall und Rohglas am wichtigsten. So zum Beispiel ein- und mehrfarbige Glasfäden, tropfenförmige Stückchen mit Abdruck einer Pinzette, zahlreiche gesponnene mehrfarbige Glasfäden, Abfallglas, Rohglassplitter und große Mengen Mosaikwürfel, die der Farbkombination zufolge auch als Rohglas zu bezeichnen sind.

In Ribe zeigten sich die Reste der Feuerstellen als 50-60 cm x 25-30 cm hartgebrannter, teilweise rotgefärbter Lehm mit Holzkohle- und Glasfragmentkonzentrationen. Der Fund eines Essesteins ist als Schutz eines Blasebalgs zu interpretieren, womit Stoßtemperaturen um 900 bis 1000 Grad zweifellos möglich waren. Genau wie oben beschrieben wurde die Replikawerkstatt eingerichtet. Die Feuerstelle wurde als kleiner lehmbeleideter Steinkreis mit Luftzufuhr für einen Blasebalg aufgebaut. Die meiste Zeit musste allerdings ein umfunktionierter Staubsauger als Sklave dienen. Laubholzkohle zeigte sich als hervorragender Energiespender. Mit Nadelholz war der



Abb. 1: Ribe. Perlen. Links – Perlen mit rot-weißen Fadenbändern dekoriert; Mitte – Fadendekorierte Perlen, links unten mit gekämmtem Muster; rechts – Reticellaperlen. Foto: Den arkæologiske Samling Ribe.

Funkenregen und die damit verbundene Verunreinigung des Glases schlicht und einfach zu groß.

Glas muss langsam vorgewärmt werden, bevor es zu einem weichen formbaren Zustand geschmolzen wird. Passend hierfür ist der Fund einer kleinen Eisenpfanne. Sie wurde senkrecht in einer Feuerstelle ausgegraben, was auch auf eine Funktion in unmittelbarer Nähe der Wärmequelle deutet. Bei der experimentellen Arbeit konnte der Pfanne eine offensichtliche Funktion entlockt werden. Platziert auf dem flachen Rand der Feuerstelle war es möglich, das Rohglas darauf einzuwärmen. Mit einer Schmiedezange konnte man sogar ganz einfach am abgewinkelten kleinen Griff festhalten, um in bequemer Ferne der Hitzestrahlung das Glas vom reichlichen Aschestaub freizupusten.

Vom Rohglas zur Perle....

Wie konnte das Rohglas nun hantiert werden? Gehalten mit einer Pinzette oder Zange? Wohl kaum aufgrund der Streuwärme von Feuer. Besser wäre es, wenn ein Glaszapfen auf einer Verlängerung, z. B. einer Eisenstange, haften könnte, und tatsächlich gibt es in Ribe mehrere Glasstückchen, die auf die Verwendung eines solchen 'Puntels' hinweisen. Es dreht sich um konkav-konvexe Glasfragmente mit einer schwarzen Materialablagerung in der Konkavität, in genauer Analogie zu dem Abfallglas der Experimente (Abb. 2).

Der Herstellungsvorgang eines solchen Zapfenaufbaus zeigte sich als folgender: Das Rohglas wurde in kleinere und größere Stücke zerschlagen und auf die Pfanne zum Vorwärmen gelegt. Ein 'Puntel' wurde



Abb. 2: 'Puntelglas': Restglas vom Puntel. Links – Replika; rechts – Ribe. Foto: H. Strehle, Moesgård.

rot glühend eingewärmt, um ganz kleine Glasstückchen direkt an das Eisen anzuschmelzen. Danach wurden stets größere Stücke angeschmolzen, um letztendlich einen Zapfen zu formen. Eine optimale Größe des Zapfens spendierte Glas für drei bis vier Perlen, wonach mehr Rohglas aufgebaut wurde für die nächsten Perlen, usw. Am Ende jeden Tages wurde der Puntel mitsamt des letzten Restglases zur Seite gelegt. Dabei kühlte das Glas sehr schnell ab, zerbrach in unregelmäßige Stückchen und fiel zu Boden als Puntelglas.

Um Perlen zu machen, sollte das Glas also um einen festen Kern, einen Perlendorn, gewickelt werden. In Ribe waren sicher mehrere in Betrieb. Das lässt sich in erster Linie durch die verschiedenen Perlenlochgrößen nachweisen. In manchen Ribeperlen verläuft das Loch konisch, und obwohl es möglich ist, dass Perlen mit unterschiedlichem Innendurchmesser am sel-

ben Dorn gemacht werden können, spricht die Variation in Lochgrößen eher für eine Vielfalt von Dornen.

Werkzeuge treten in archäologischen Ausgrabungen äußerst selten auf. Von Ribe existiert eine Metallstange mit abgebrochenem Holzgriff. Leider nicht stratigrafisch sicher datierbar, aber einem handgreiflichen Vorbild eines Perlendorns verlockend nahe. Als Replikadorne wurden ein gutes Duzend Rundeisen mit Holzgriffen montiert.

Eine Perle ist nach der Formgebung nicht fertig. Das noch heiße Glas muss schnell zur langsamen Abkühlung gebracht werden, ansonsten gibt es innere Spannungen, die letztendlich zum Bruch führen könnten. Eine material- und platzsparende Methode wäre einfach jede fertiggeformte Perle rasch vom Dorn zu lösen und die Perlen in einen Behälter zu stecken. Das „rasche vom Dorn lösen“ muss allerdings passieren, während die Perle ca. 500 Grad heiß ist. Es muss zudem ein Werkzeug sein, das die Oberfläche der Perlen nicht beschädigt oder Spuren hinterlässt. Der Fund eines länglichen Geweihstücks mit löffelartiger Vertiefung kam hier zur Geltung. Nachgemacht wurden zwei solche Stücke in Hirschgeweih, die in eine Holzzange montiert wurden. Mittels dieser „Wärmezange“ kamen die Testperlen mühelos vom Dorn. Zur Abkühlung erwies sich ein kleiner Keramiktopf mit gesiebter Asche als überzeugend.

Andere Werkzeuge konnten indirekt rekonstruiert werden. Wie schon erwähnt befanden sich auf kleinen Glasstückchen in Ribe deutliche Abdrücke einer schmalen Zange, die höchstwahrscheinlich aus Metall war. Sonst hätte sie wohl nicht so relativ scharfkantige Spuren hinterlassen. Hierfür wurde ein simpler Bogen aus Nirostahl hergestellt nach Vorlage einer modernen Glaspinzette.

Auf fadendekorierten Perlen mit gekämmtem Muster sind vermutliche Kämmhaken-spuren zu beobachten – für diesen Zweck wurde eine Stange Rundeisen zugespitzt und gebogen.



Abb. 3: „Pinzette-Stückchen“: Glasfragmente mit Abdruck einer Pinzette. Links – Replika; rechts – RIBE. Foto: H. Strehle, Moesgård.



Abb. 4: Aufbau eines Fadenbandes. Rote und weiße Fadenstückchen werden auf blaues Glas (im Bild rotglühend) angeschmolzen. Foto: H. Rasmussen, Lejre.

Dazu kamen verschiedene Einrichtungen, die kein direktes archäologisches Vorbild hatten, so z. B. ein Stück glattpolierter Granit als Rollunterlage für zylindrisch geformte Perlen. Ein Trennmittel war notwendig, um die Perlen vom Dorn zu lösen. Hierzu wurde Kaolin in Wasser aufgeschlämmt und in einem kleinen Keramikfass aufbewahrt.

Für fadendekorierte Perlen wurde ein Faden mit der Pinzette aus dem Glaszapfen gezogen. Das Endstück mit dem Abdruck der Pinzette wurde abgeknickt und hierbei entstand eine Kategorie Abfallglas, die sich auch in Ribe widerspiegelt, die Pinzetten-Stückchen (Abb. 3).

Die Analogie bezieht sich hier auf die Pinzette, nicht notwendigerweise auf die Herstellungsweise für fadendekorierte Perlen. Was fadenbanddekorierte Perlen anbe-

langte, konnte eine Art Halbfabrikat zur Ermittlung der Herstellungsweise helfen. In Ribe sind lose rot-weiße Fadenbänder gefunden worden und auf manchen sieht man, dass sie nicht nur aus zweifarbigen Fäden bestehen, sondern auf der Rückseite eine dünne blaue Glasschicht aufweisen. Testbänder wurden deshalb genau so aufgebaut und nur das ungeschickte Auftragen dieser Fadenbänder auf die Perlen unterscheidet die Testperlen vom Original (Abb. 4).

Ein großer Bestandteil abgebrochener Reticellastangen und halbe Reticellaperlen in Ribe gaben Hinweise für die Herstellungsmethode dieses Perlentyps. Bei halben Perlen sieht man deutlich, wie zwei Reticellastangen um die blaue Grundperle liegen. Wahrscheinlich wurde eine Stange doppelt gewickelt. Entsprechend wurden Testper-

len angefertigt und im Querschnitt mehrerer halbiertes Replikaperlen sieht man den charakteristischen Fadenverlauf, wie auch auf den halben Ribeperlen. Das Ziel wurde erreicht, nur der Weg dahin war zum Teil falsch, weil eine Glasmacherschere notfalls zum Einsatz kam und dabei eine Abfallkategorie hinterließ, die nicht in das bisher bekannte Fundbild passt: Endstücke von Reticellastangen mit fast scharfkantigen Schneidespuren. Es kann außerdem nicht überraschen, dass dieser Typ Abfallglas nicht gefunden wurde: die Anwendung einer Schere im Glashandwerk ist wahrscheinlich erst seit 300 Jahren bekannt.

Für Perlen mit gekämmtem Dekor gilt es, dass die Fäden im heißen Zustand zu Bogen gezogen werden müssen. Auf mindestens einer Perle von Ribe ist eine Art Ablagerung genau in einer Bogenspitze zu sehen. Ein ähnlicher Abdruck vom Ziehwerkzeug (Haken) konnte auf einer Testperle nachgewiesen werden. Ursache hierfür war, dass der Haken ein bisschen eingewärmt wurde, um die Ziehzeit zu verlängern. Und wird das Metall zu heiß, klebt es an.

Tiegel

Tiegel sind bisher nicht erwähnt, obwohl diese am Anfang der Testarbeit eine große Rolle spielten. Aufgrund der Interpretation, dass Rohglas erst in Tiegeln geschmolzen werden musste, war die erste Testphase auf die Herstellung und Anwendung von Tiegeln fokussiert. Kurz gefasst stellte sich heraus, dass viel zu viel Glas in den Tiegeln unbrauchbar hinterlassen wurde. Ein so verschwenderischer Umgang mit einem knappen Rohstoff ist wohl kaum vorstellbar. Dazu kommt, dass die Tiegel fast unabbaubar gewesen wären, wegen dem Restglas auf der Innenseite und einer eventuellen Glasierung der hartgebrannten Außenseite. Hätte man Tiegel in Ribe be-

nutzt, wären sie im Fundmaterial zu erwarten, genauso wie Tiegel vom Bronze gießen gefunden worden sind. Aber es gibt keine Tiegelreste und die experimentelle Arbeit offenbarte warum. Sie sind nicht nötig. Wie oben beschrieben erwies sich die Aufbaumethode als gut funktionierend und wurde im archäologischen Fundmaterial höchst wahrscheinlich durch das „Puntelglas“ bestätigt.

Rohglas: Scherben oder Würfel?

Weil Scherben auch als mögliches Perlenmaterial genannt werden, wurde ein außergewöhnliches Experiment mit originalen römischen Flaschenscherben durchgeführt. Aufgrund ihrer dünnen und flachen Form, mussten viele zusammenschmolzen werden, um genug Material für Perlen zu bilden. Bei jeder Verschmelzung besteht ein Risiko der Bildung eingeschlossener Luftblasen, die sich während der Formgebung der Perle vergrößern und eventuell platzen können. Entsprechend wurden die Testperlen: mit „Narben“ von geplatzten Luftblasen. Auch hier gab es eine Analogie zu zwei Perlen von Ribe, die voller Luftblasen sind, eine mit gelben Farbspuren (Reticellaglasscherbe?) und anklebenden Sandkörnern. Beide müssen qualitativ niedrig eingestuft werden und die Vermutung, dass sie aus Scherben gemacht wurden, liegt nahe.

Das Experiment machte deutlich, dass Scherben als Rohglas schlecht geeignet sind. Dagegen ist eine kleine und kubische Form optimal, genau wie Mosaikwürfel, die ja in reichlicher Menge in Ribe zur Hand waren. Mit zunehmender Größe des Rohglases nehmen auch Verschmelzungsprobleme zu. Das Glas muss länger eingewärmt werden, es dauert länger beim Einschmelzen (beides energieverbrauchend...). Es wundert somit nicht, dass das Rohglas in Ribe sichtlich zerkleinert wurde.

Kritik und weitere Aufgaben

Diese kurze und sehr knappe Zusammenfassung meiner experimentellen Arbeit zeigt hoffentlich deutlich, dass es möglich war einigen Herstellungsmethoden nachzugehen, mit dem archäologischen Fundstoff zu analogisieren und auch theoretische Interpretationen zu korrigieren.

Es ist hoffentlich auch einleuchtend, dass vieles vom handwerklichen Geschick abhängt. Die eine oder andere Methode scheint vielleicht am Anfang undurchführbar, wird aber mit zunehmender Erfahrung möglich. Dieses ist deutlich an den Testperlen abzulesen, die keineswegs exakte Kopien wurden, eher etwas unbeholfene Anfängerstücke. Viel wichtiger ist aber, dass eine mögliche Herstellungsweise funktionierte. Über Einzelheiten kann und muss man diskutieren und am besten damit weiterexperimentieren.

Die hier geschilderten Vorgehensweisen müssen allerdings nicht als endgültige Resultate gesehen werden. Wie alle Archäoexperimente stellen sie einen Interpretationswinkel dar. Mit Bezug auf Glasperlenherstellung gibt es weiterhin eine Vielfalt von Problemkomplexen, die untersucht werden können. Mosaikperlen bergen immer noch Geheimnisse, die auf eine leidenschaftliche Person warten. In Ribe sind mehrere Abfallkategorien von diesem Perlentyp vorhanden, aber wie genau die kleinen Stängelchen miteinander verschmolzen wurden, ist noch rätselhaft.

Mittels einer Schlagspurenanalyse auf das Rohglas von Ribe könnten wir vielleicht einen Hinweis auf die ursprüngliche Form der Glasbarren bekommen. Für meine Experimente wurden Glaszapfen der Firma Kugler als Rohglas benutzt, um die Untersuchungsparameter einzugrenzen. Es wäre aber interessant Kopieglas zu integrieren. Wieweit spielten unterschiedliche Materialkombinationen auf die Handhabung des Glases eine Rolle? Bei welcher

Temperatur musste das Originalglas verarbeitet werden? Wie empfindlich war es gegenüber Temperaturschwankungen? Gab es Kompatibilitätsprobleme? Die Fragenkette kann beliebig verlängert werden. Zum Thema Trennmittel gibt es auch Interessantes zu erforschen. Eine Suche nach Trennmittelresten in halben oder fragmentierten Perlen in Werkstattkontexten ist nötig. In Gräbern oder Siedlungen gefundenen, vermutlich schon getragenen Perlen, besteht keine große Hoffnung auf den Nachweis von Trennmittelresten. Interessanterweise lassen Ablagerungen in Originalperlen vermuten, dass eventuell ohne Trennmittel gearbeitet wurde. Eine weitere Aufgabe.

Den Fokus auf Abkühlung zu richten ist auch wünschenswert. Das Fundbild von Ribe zeigt einen Anteil von halben und fragmentierten Perlen, die große Luftpinschlüsse aufweisen. Dass sie genau deswegen kaputtgegangen sind, scheint offensichtlich. Es wäre aber auch wünschenswert fragmentierte Perlen ohne sichtbare Fehler zu untersuchen, ob Anzeichen mangelhafter Abkühlung innerhalb des Glases vorhanden sind. Können Kühlspannungen in vorgeschichtlichen Glasperlen überhaupt festgestellt werden? Und wenn ja: Wie gut wurden die Perlen von Ribe und die Replikperlen abgekühlt?

Ganz dringend sind Experimente mit der Wärmequelle erforderlich. Wie so oft erwähnt, wurde die Testarbeit in mehreren kleinen, offenen Feuerstellen durchgeführt und einige Kritikpunkte sind hier hervorzuheben. Erstens ist der Wärmeverlust erheblich. Ob dies eine Rolle spielte in einer Kultur, in der Holz sowieso das einzigste Heizmaterial war, kann diskutiert werden. Zweitens wurde aufgrund der niederen Konstruktion sehr nahe über der Holzkohle gearbeitet, was unweigerlich zur Verschmutzung des Glases beitrug. Aschestaub wurde in der Zugluft nach oben gefördert und haftete an dem weichen Glas.

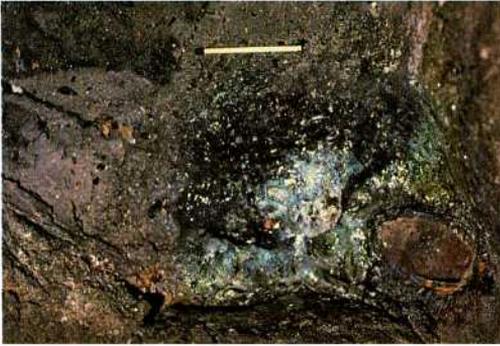


Abb. 5: Replikafeuerstelle mit glasiertem Boden vor der Luftzufuhrstelle. Foto: H. Rasmussen, Lejre.

Eine ähnliche Verschmutzung ist ebenfalls auf mehreren Ribe-Perlen zu sehen und wahrscheinlich nicht ganz zu vermeiden, auch wenn die Feuerstelle in eine höhere schacht- oder schornsteinähnliche Konstruktion umgewandelt wurde.

Der wichtigste Kritikpunkt gegen die niedere, offene Feuerstelle bildet aber ein mehr oder weniger glasierter Bodenbelag, der in fast allen Testfeuerstellen zu beobachten war (Abb. 5). Grund hierfür waren die hohen Temperaturen überhalb der Mündung der Blasebalgdüse.

Eine ähnliche Glasierung ist nirgends archäologisch nachgewiesen. Nun ist ein negativer Fund nie als Beweis zu führen – an dieser Stelle eher zur intensivierter experimentalarchäologischer Forschung. Daher der Notruf!

Abstract

Experiments in Scandinavian Viking Age glass bead making call for continuation. Based on a series of archaeoexperiments implemented in a MA thesis from the Danish University of Aarhus, the author discusses a variety of aspects around the craft of wound glass bead making.

The archaeological finds from early 700 AD Ribe (DK) provided an almost complete workshop condition. Three main topics were examined: The simple wound bead with and without decoration. How the small, but effective palette of tools can be applied in the work, and finally, issues concerning the source of heat, the fireplace or furnace. A digression about the eventually use of crucibles is applied. As the first experiments took place more than 20 years ago, the author calls out for new investigation in this exiting and richly faceted field.

Literatur mit weiteren Hinweisen

- GAM, T. 1992: Prehistoric Glass Technology – Experiments and Analyses. *Journal of Danish Archaeology*, vol 9, 1992, 202-213.
- GAM, T. 1993: Experiments in glass – present and future. *Annales du 12e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Vienne 26-31 août 1991. Amsterdam 1993, 261-270.
- GAM ASCHENBRENNER, T. 1997: Glasperlenherstellung – Wie könnte sie vor sich gegangen sein? In: U. von Freeden, A. Wiczorek (Hrsg.): *Perlen – Archäologie, Techniken, Analysen, Akten des 10. Internationalen Perlensymposiums in Mannheim vom 11. bis 14. November 1994*. Bonn 1997, 315-320.
- GAM ASCHENBRENNER, T. 1999: Shards for beads? *Journal of Danish Archaeology*, vol. 13, 1996-97, 1999, 121-132.
- GAM ASCHENBRENNER, T. 2000: Not a good idea. *Annales du 14e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Venezia – Milano 1998*. Lochem 2000, 223-226.

Anschrift der Verfasserin

Tine Gam Aschenbrenner
Mag. art & selbstständige Glaskunsthandwerkerin
Zum Wald 6
D – 78465 Konstanz
www.gam-aschenbrenner-glas.de

Das Nibelungenlied in Wissenschaft und Praxis 20 Jahre experimentelle Geschichte, Living History oder Klamauk?

Ulrich Mehler

Ein ominöser Fall

Am 4. Mai 1891, vor 118 Jahren, kommt es im Kanton Bern, auf dem Gebiet der Gemeinde Schattenhalb bei Meiringen zu einem fürchterlichen Zweikampf, in dessen Folge zwei Personen in die dort befindlichen Reichenbachfälle stürzen. Ein kompliziertes System aus so genannten „Tobeln“ (Unterwasser-Strudel-Höhlen) verhindert die Bergung der Leichname der beiden erbitterten Gegner und Erzfeinde. Als der Tod des einen bekannt wird, legen sich Menschen in London Trauerbinden an.

Eine Gedenktafel erinnert heute an dieses grausige Ereignis, und wenn man mit der Seilbahn zum obersten Reichenbachfall fährt, dann kann man von der Seilstation aus den Kampfplatz ziemlich gut erkennen: Er ist mit einem weißen Kreuz markiert. Und das wird wohl auch so bleiben, denn dieses weiße Kreuz ist für die Gemeinde ein Segen, kommen doch bis heute zahlreiche Besucher nur deswegen hierher, um sich genau diese Kampfstätte anzusehen. Wer war das, der hier kämpfte? Es war der berühmteste britische Detektiv seiner Zeit, des viktorianischen Zeitalters, der Vater aller Detektive sozusagen: Sherlock Holmes, der im Zweikampf stand mit seinem erbittertsten Erzfeind, Professor Moriarty.

Die Sache hat nur einen Haken, denn genauso wie sein entfernter Nachfahr im 20. und 21. Jahrhundert, James Bond,

hat Sherlock Holmes nie gelebt. Die Figur des Sherlock Holmes ist eine literarische Schöpfung ihres Autors Sir Arthur Conan Doyle.

Anders gesagt: Sie ist fiktiv.

Zogen die Nibelungen nordwärts?

In den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts erschien ein Buch im Herbig-Verlag München und Berlin (1981), das bis heute in mehreren Verlagen eine beträchtliche Zahl von Auflagen erlebt hat (letzte mir bekannte St. Goar, Reichl 2007, 9 Euro). Man kann es wohl ohne Übertreibung als eine Art Bestseller bezeichnen. Es handelt sich um: Heinz Ritter-Schaumburg ‚Die Nibelungen zogen nordwärts‘ (vgl. Lit.-Verz.). Das Buch löste in altgermanistischen Kreisen einen ungeheuren Wirbel aus, zumal – oder vielleicht: gerade weil – ein kleines Vorwort von Roswitha Wisniewski darin stand. Frau Wisniewski war die langjährige Mitarbeiterin von Helmut de Boor, dem Nestor der Altgermanistik in Deutschland (neben Peter Wapnewski später) und nachmalige Professorin an der Freien Universität Berlin.

Das Geleitwort war vorsichtig abwägend, aber nicht ablehnend gehalten, und es sollte sozusagen die höheren altgermanistischen Weihen einleiten und die wissenschaftlichen Gralshüter gnädig stimmen. Dem war nicht so. Eine nahezu einhellige Ablehnung der Thesen Ritter-Schaumburgs erfolgte auf breiter Front. Die Altgermanistik bezog ihre Burg und feuerte aus allen Rohren, wenn dieser Anachronismus hier einmal erlaubt ist.

Meine Studenten fragten mich damals, was ich von diesem Buch hielte, und ich antwortete, ich müsste es erst einmal lesen und mir eine eigene Meinung bilden. Ich habe das dann auch getan und fand es erhellend und spannend und salopp gesagt, gar nicht schlecht.

Worum geht es in diesem Buch? Es geht eigentlich um nichts anderes, als dass auf der Grundlage nordischer Quellen (besonders der Thidreks-Saga) ein Weg der Nibelungen von der Voreifel nach Soest rekonstruiert wird, mit allem, was dazu an textlichen und historischen, gesicherten, postulierten und auch hypothetischen Wissensgrundlagen und Thesen gehört. Soweit, so gut. Solche Nibelungenwege sind auch nach dem mittelhochdeutschen Nibelungenlied rekonstruiert worden, aber nicht von Firmenich nach Soest, sondern von Worms donauabwärts über Passau zur Burg Etzels (Etzelburg beim heutigen Gran in Ungarn). Es handelt sich hier um Rekonstruktionen aus literarischen Texten: also um einen Nibelungen-SAGA-Weg oder einen Nibelungen-LIED-Weg. Das wäre ja alles kein Problem. Das Problem kam auf, als die Fronten sich verhärteten (was sie bis heute übrigens tun), und bald ging es nicht mehr um die Rekonstruktion eines in einer Literatur dargestellten und beschriebenen Reisewegs, sondern um nicht mehr oder weniger als die Existenz bis dato nicht bekannter germanischer Stämme und der Nibelungen überhaupt.

Literarische Fiktion und historisches Faktum

Aus einer literarischen Fiktion war ein historisches Faktum geworden. Um diesen Eindruck nicht wieder zu erwecken, habe ich bei meinem Vortrag ganz bewusst auf bildliche Darstellungen verzichtet. Die Verwandlung einer literarischen Erfindung in eine historische Tatsache war und ist das Problem bis heute, bei allen Nibelungen-Schatzgräbern und allen Siegfriedquellen. Aber nicht nur hier bei der Überlieferung des Nibelungenliedes stellt sich das Problem; es besteht grundsätzlich.

Nibelungenlied Strophe 1137 (Text nach der Ausgabe von Helmut de Boor, vgl. Literaturverzeichnis):

Ê daz der künic rîchewære wider komen,
di wîle hete Hageneden schaz vil gar genomen.

Er sanct' in *dâ ze Lôche* allen in den Rîn.
er wând', er sold' in niezen: des enkunde niht gesîn.

Bevor der mächtige König wieder zurückkam,
da hatte in der Zwischenzeit Hagen den Schatz ganz und gar genommen.
Er versenkte ihn *da beim Loche* vollständig im Rhein.
Er glaubte, dass er ihnen nützen würde;
doch das sollte nicht sein.

(Übersetzung: Ulrich Mehler)

Das „*dâ ze Lôche*“ dieser Strophe des Nibelungenliedes hat alte und neue Schatzgräber beschäftigt. Ist das ein Ort? „Lochheim bei Worms?“ vermerkt de Boor mit einem deutlichen Fragezeichen in seinen Anmerkungen zur Strophe (S. 186). Ist es eine besondere Stelle im Rhein, die möglicherweise heute, weil der Rhein seinen Lauf geändert hat, auf, genauer: in einem Acker zu finden ist? Liegt der Schatz gar unter dem Pfeiler einer Autobahnbrücke, die den Rhein überquert?

„Wählten die Nibelungen die ‚Nibelungenstraße‘?“, fragt Berndt (in seinem Inhaltsverzeichnis für die S. 163), und man muss die Antwort geben: „Nein, sie wählten sie nicht.“ Und zwar nicht etwa deswegen nicht, weil diese tourismusfreundliche Erfindung der Fremdenverkehrsindustrie noch nicht ins Leben gerufen war und auch nicht deswegen, weil sie mit Ritter-Schaumburg nordwärts zogen, sondern schlicht und einfach deswegen, weil es die Nibelungen, in der Form, wie sie im Epos dargestellt

werden, nie gegeben hat. Sie sind literarische Fiktion, was nicht daran hindert, den historischen Ursprüngen dieser Figuren, also beispielsweise dem Burgundenuntergang, nachzuspüren. Die Schatzsuche „dâ ze Lôche“ dürfte aus dem gleichen Grunde vergeblich sein.

Was ist historisch und was nicht?

Nehmen wir noch einmal das Beispiel unseres englischen Detektivs. Sherlock Holmes hat nie gelebt, er ist auch nie in die Reichenbachfälle gestürzt (und später, nach dem einhelligen Protest der Leser, dort auch wieder auferstanden), aber die Reichenbachfälle gibt es, es gibt die Schilderung des viktorianischen Englands in den Erzählungen und Romanen. Und so ist die Kleidung des Herrn von Welt des britischen Empires Ende des 19. Jahrhunderts durchaus aus den Büchern Sir Arthurs nachzuzeichnen, auch typische Eigenarten des Denkens kann man rekonstruieren usw., aber eben nicht eine reale historische Person ‚Sherlock Holmes‘.

Das Nibelungenlied weist eine Fülle von historischen Hinweisen auf, es zeichnet ein Bild der Adelsgesellschaft um 1200, es hat die archaischen Züge der alten Heldensage. Es gibt Worms und Passau, die Donau, die Dünn, Soest und Fussem.

Aber es gibt keine solchen Nibelungen, wie sie in den Liedern besungen werden. Diese Figuren sind literarische Fiktion. Macht man aus diesen fiktiven Figuren historische Personen, dann werden Quellen zu etwas anderem herangezogen als sie geeignet sind. Die Frage, ob Siegfried denn nun der hl. Victor von Xanten oder nicht doch eher Hermann der Cherusker, also Arminius, ist, diese Frage ist nicht zu beantworten. Und sie kann auch gar nicht beantwortet werden, denn Siegfried hat nie gelebt. Er ist eine literarische Fiktion.

Vom Umgang mit Quellen ganz verschiedener Art ...

Mit aller Vorsicht ist es möglich, literarische Quellen als historische Zeugnisse zu werten: Aber dann muss man genau wissen, was man tut, und die Regeln der Zunft müssen eingehalten werden. Ein gutes Beispiel, wie man vorgehen muss, bieten Joachim Bumkes Untersuchungen zur Höfischen Kultur. Jeder Historiker lernt von Anfang an, mit höchster Vorsicht und größtem Misstrauen an seine Quellen heranzugehen. Dass dieses Verfahren nicht immer beachtet wird, zeigt der Skandal der so genannten „Hitlertagebücher“. Solche Missgriffe bestätigen nur die Richtigkeit der Zunft-Regel. Umso mehr gilt diese Vorsicht für sozusagen „fachfremde“ Quellen. Einen literarischen Text eins-zu-eins in eine historische Wirklichkeit umzusetzen oder gar eine solche daraus zu postulieren, ist sicher nicht zulässig.

Das ändert nichts daran, dass Ritter-Schaumburgs Buch höchst interessante und überlegenswerte Perspektiven und Erkenntnisse bietet.

Doch die Sache machte und macht sich selbstständig. Aus einer literarischen Quelle wurde und wird historische Wirklichkeit hergestellt. Und wie man das macht? Es ist ganz einfach.

„Der Odenwald beginnt gleich gegenüber von Worms am anderen Rheinufer. Dort in den Hügeln hatte der Herbst bereits die Oberhand gewonnen, als ich ankam. Die kleinen Städte, von denen etliche behaupten, der Ort zu sein, an dem Siegfried starb (Grasellenbach liegt zur Zeit vorn), trieben wie verlorene Schiffe in einem Meer von rostigem Rot und leuchtendem Gold und Nebel, der durch die Täler zog. Um mich herum tauchten die Hügel ab und stiegen wieder auf, und alles tropfte von Regen, Tau und Dunst.“

Grasellenbach besteht nur aus ein paar Häuschen und Kneippheilkündern, die entlang einer steil ansteigenden, gewundenen Straße verstreut sind. Hinweisschilder führten mich zum nächsten nassen Hügel. Am Ende eines schattigen Pfades lag ein Feld voller frischgeschlagener Baumstümpfe, trostlos wie ein verlassenes Grundstück. Etwas seitlich davon tröpfelte Wasser aus einem Felsen. Das war die berühmte Quelle, an der Siegfried seinen letzten Trank nahm. Sie ist nicht gerade etwas für den großen Durst. Wer hier trinken will, muss das Wasser praktisch von dem Felsen saugen.

Bizarrerweise war ein Kreuz aus rosa Sandstein neben der Quelle errichtet worden, als ob hier wirklich jemand gestorben wäre. Das *Nibelungenlied* ermuntert die Menschen immer wieder, die Grenzen zwischen Phantasie und Realität zu ignorieren. Ich wäre nicht überrascht gewesen, eine alte Dame in Schwarz herantippeln zu sehen, die ein paar Blümchen auf diesem ‚Grab‘ niederlegt und dabei eine Träne zerdrückt. Ich fragte mich, ob ich die Traute hätte, ihr zu sagen: ‚Lady – es ist nicht wirklich passiert!‘.“ So Eric T. Hansen in seiner ‚Nibelungenreise‘, auf den Seiten 164-165, aus dem Jahre 2004.

Um den gleichen Ort, nämlich Gras-Ellenbach gleich Grasellenbach, Kneippkurort mit Nibelungenland-Info und Nibelungen-Cafe usw., geht es bei Helmut Berndt, allerdings etwas früher, nämlich 1968. Man vergleiche dazu Berndt, Das 40. Abenteuer, S. 134-140:

Der Darmstädter Geheime Hofrat Dr. Knapp war um 1840 „so wie einst [gemeint ist wohl ‚später‘, denn Schliemann ‚entdeckte‘ Troja 1870-1873. UM] Schliemann mit Homers Ilias in der Hand“ (S. 136) herumgewandert, und zwar im Odenwald, wobei er „bei seinen Wanderungen das mittelalterliche Epos [das Nibelungenlied. UM] bei sich“ (S. 136) hatte. Er entdeckte mitten im Wald beim Spessartkopf eine

versteckte Quelle, die an einem sich quer durch den Odenwald ziehenden Rennweg lag. Direkt an der Quelle stand ein Sühnekreuz und die Sagen der Bevölkerung berichteten davon, dass hier ein gewisser Siegfried zu Tode gekommen sei. Daher wurde dieses Brunnchen auch von alters her „Siegfriedsbrunnchen“ genannt.

„Die Siegfriedsquelle, zwanzig Minuten zu Fuß von Gras-Ellenbach auf einem ständig ansteigenden Waldweg zu erreichen, war nicht nur Gegenstand der Heimatforscher. Sie verwandelte den ganzen Ort, der ursprünglich von armen Besenbindern bewohnt gewesen war. Mit der Siegfriedsquelle lockte man die Fremden von weit her. Bald war Gras-Ellenbach ein gesuchter Luftkurort auf mythischem Hintergrund. Pensionen und Hotels nannten sich nach Personen aus dem Epos. So entstand das Hotel Siegfriedbrunnchen, das innen und außen im Zeichen des Nibelungenliedes steht. In Gras-Ellenbach zog der Wohlstand ein.“ (S. 139)

Als in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts (1951) die Quelle versiegt, man hatte die riesigen Eichen um den Brunnen herum aus Geldgier abgeholzt und durch Nadelbäume ersetzt und dadurch den Grundwasserspiegel gesenkt, steht die Existenz des Ortes als Heilquelle auf dem Spiel. Man hilft sich damit, dass man eine Wasserleitung „aus dem Dorf den Berg hinauf“ legt. (S. 139)

Doch treten auch noch andere Feinde auf: Man macht dem Ort den „geschichtlichen Hintergrund“ (schon bei Berndt als Zitat, S. 139) streitig und zwar liegt Heppenheim „in starker Position“, jedoch Lorsch in „noch stärkere[r]“, (S. 140) denn da geht es nicht mehr nur um die Quelle. „Lorsch behauptet mehr: In den Mauern seines Klosters sei das Nibelungenlied entstanden.“ (S. 140)

Genug des grausamen Spiels. Ich will diese Kontroverse, die manches zu einer Posse hätte, nicht weiter ausführen und

vertiefen. „Das *Nibelungenlied* ermuntert die Menschen immer wieder, die Grenzen zwischen Phantasie und Realität zu ignorieren“ und kaum einer hat den Mut zu sagen: „Lady – es ist nicht wirklich passiert.“ (Hansen).

... und vom Umgang miteinander

Kommen wir an diesem Beispiel auf unser eigentliches Problem zurück. Wie geht man mit solchen Phänomenen um? Und was sagt dieser Umgang aus für das Verhältnis von Wissenschaft und Praxis?

Fassen wir zunächst noch einmal zusammen: Am Beispiel der Rezeption des *Nibelungenliedes* lassen sich exemplarisch die Probleme und Missverständnisse aufzeigen, die beim Umgang von Praxis und Theorie miteinander entstehen können. Während die eine, die theoretische Seite, von literarischer Fiktion spricht, spricht die andere, die praktische Seite, von historischem Faktum. Kennzeichnend für die entstehende Auseinandersetzung sind Engstirnigkeit und Rechthaberei auf beiden Seiten, verbunden mit der Nicht-Wahrnehmung oder sogar krasser Ablehnung der jeweils anderen Seite. Man kann sagen, dass in einem solchen Fall beide Seiten aneinander vorbeireden, wobei sich der Streit daraus ergeben kann, dass eine Seite sich jeweils auch ein Urteil über die Ergebnisse der anderen Seite anmaßt. Hier ist Arroganz im Spiel, die gänzlich unangemessen ist.

Wenn klar ist, was eine Quelle leisten kann und was nicht, wenn erkannt wird, dass man aus einer Quelle nicht mehr herausholen kann, als was darin ist, wenn man weiß, dass literarische Zeugnisse, um bei unserem Beispiel zu bleiben, nicht eins-zu-eins in die historische Realität umgesetzt werden können, dann ist schon viel gewonnen für das Verständnis der anderen Seite, und damit für das Verständnis der Sache, um die es geht.

Lassen Sie mich ein Beispiel bringen: Sie sehen einen schwarzen Koffer, der die Form einer übergroßen Hängepfeife hat, und sie schließen: Das ist ein Saxophonkoffer. Es ist ein Saxophon darin. Ihr Gegenpart meint aber, es wäre nichts in dem Koffer, nur Luft. Dann sollten Sie sich beide darauf verständigen, einmal gemeinsam hineinzuschauen. Vielleicht würden sie ja feststellen, dass weder ein Saxophon darin ist noch Luft, sondern eine Maschinenpistole.

Ich darf in meine Quelle also nichts hineininterpretieren und das dann vorher Hineingesteckte nachher wieder als Beweis herausholen. Ein solches Verfahren ist im Prinzip das der ‚self-fulfilling prophecy‘, der sich selbst erfüllenden Prophezeiung. Es wird mit Recht als unwissenschaftlich bezeichnet.

Ich darf auch nicht von vornherein Ansprüche an meine Quelle stellen, die diese leisten ‚muss‘, aber nicht kann. „Nordwärts“ bezeugt also zunächst nichts anderes, als dass es eine *Nibelungen-Erzähltradition* im Norden gegeben hat. Nicht mehr, aber auch nicht weniger.

Aber es ist auch so, dass sich aus Rechthaberei und Arroganz auf beiden Seiten die Fronten verhärten und in der Folge die Positionen extremer werden. Bei diesem Vorgang spielt die Arroganz der Kompetenz eine wichtige Rolle: „Ich weiß, wie es gemacht wird, ich kann es sogar selber machen! Aber Du hast keine Ahnung!“. Auf der anderen Seite heißt es dann: „Das ist völlig unwissenschaftlich! Wie kann man nur so vorgehen!“

Ich komme noch einmal auf das *Nibelungenlied* zurück. „dâ ze Lôche ... in den Rîn“: Keiner bestreitet, dass es ein solches „Loch“ oder „Lochheim“ gibt. Der Kompilator des Textes wird diesen Ort vermutlich gekannt haben, wie auch manche der anderen Orte, die im *Nibelungenlied* vorkommen. Aber das heißt doch noch lange nicht, dass Hagen dort den Schatz versenkt hat.

Die fiktive Nibelungen-Truppe wird einfach in einen realen Kontext hineinkopiert, ein überaus gängiges und uraltes literarisches Verfahren.

Zehn Regeln als Denkanstoß

Das Nachfolgende ist kein „Wort zum Sonntag“, keine x-bliebige Sonntagspredigt nach dem Motto „Seid nett zueinander“, sondern ein ganz ernst gemeinter Dekalog, der hilft, miteinander auszukommen, weiterzukommen und gemeinsam Forschungsziele zu erreichen. Denn wir alle sind doch nicht der Meinung des berühmtesten Pathologen des ausgehenden 19. Jahrhunderts, Rudolf Virchow, dass die Prähistorie keine Wissenschaft sei und vermutlich auch keine werden würde, und dass der Neandertaler kein Mensch sei. Lassen Sie mich daher, ohne jede Arroganz, 10 Regeln zum Umgang miteinander formulieren.

1. Ein russisches Sprichwort sagt: Nur von dem Bett, in dem man selbst gelegen hat, kennt man die Flöhe.
2. Seien Sie aufgeschlossen der anderen Disziplin, kritisch aber der eigenen gegenüber, und nicht umgekehrt.
3. Gehen Sie aufeinander zu.
4. Versuchen Sie zu verstehen, wie der Andere denkt und mit welcher Methode er arbeitet, welches seine (Forschungs-)Ziele sind, die er zu erreichen sucht.
5. Machen Sie sich kritisch klar, welches Bild Sie von der anderen und von der eigenen Disziplin haben.
 - Ist es traditionell und überkommen, neu und eigenständig, von Vorurteilen oder von Erfahrungen geprägt?
 - Wissen Sie, was der Andere macht und warum er es so und nicht anders macht?
6. Arbeiten Sie auf gleicher Augenhöhe miteinander, im Respekt vor der ge-

genseitigen Arbeit und den gegenseitigen Ergebnissen.

7. Nehmen Sie zur Kenntnis, was andere machen, auch außerhalb der eigenen Disziplin. (Kongresse, Symposien, Literatur, Experimente, Diskussionen).
8. Bleiben Sie auf der Höhe der Forschung, auch und ganz besonders international.
9. Tauschen Sie aus und „mauern“ Sie nicht.
10. Denken Sie immer daran, dass Sie ein Ziel, einen Auftrag, ein Erkenntnisinteresse haben. Das, was Sie machen, ist kein Selbstzweck.

Literatur

- DAS NIBELUNGENLIED. Nach der Ausgabe von Karl Bartsch. Hrsg. von Helmut de Boor. 29. Aufl. Wiesbaden 1972 (Deutsche Klassiker des Mittelalters).
- BERNDT, H. 1968: Das 40. Abenteuer. Auf den Spuren des Nibelungenliedes. Oldenburg und Hamburg 1968.
- HANSEN, E. T. 2004: Die Nibelungenreise. Mit dem VW-Bus durchs Mittelalter. Aus dem Amerikanischen übersetzt von Astrid Ule und Cornelia Stoll. Deutsche Bearbeitung von Astrid Ule. München 2004.
- HEINZLE, J., KLEIN, K., OBHOF, U. (Hrsg.) 2003: Die Nibelungen. Sage – Epos – Mythos. Wiesbaden 2003.
- REICHERT, H.: Die Nibelungensage im mittelalterlichen Skandinavien. In: J. Heinzle, K. Klein, U. Obhof, Die Nibelungen, S. 29-88.
- RITTER-SCHAUMBURG, H. 1981: Die Nibelungen zogen nordwärts. München, Berlin 1981.
- www.nibelungenrezeption.de

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Ulrich Mehler
Institut für Deutsche Sprache und Literatur I
Universität Köln
Albertus-Magnus-Platz
D-50923 Köln
ulrich.mehler@uni-koeln.de

Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (exar) für das Jahr 2009

Ulrike Weller

Vorstandsarbeit

Nachdem am 18. Oktober 2008 ein neuer Vorstand – bestehend aus dem 1. Vorsitzenden Dr. Gunter Schöbel (Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, D), dem stellvertretenden Vorsitzenden Wolfgang Lobisser M.A. (Wien, A), dem 2. stellvertretenden Vorsitzenden Jeroen Flamman (Baarn, NL), der Schatzmeisterin Dr. Ulrike Weller (Niedersächsisches Landesmuseum Hannover, D) und dem Schriftführer Dipl.-Ing. Friedrich Egberink (Pirmasens, D) – gewählt worden war, traf dieser sich am 13. Dezember 2008 in Frankfurt am Main, um die Ziele für die nächsten Jahre zu definieren.

Weitere Treffen folgten in Hannover am 31. August 2009 und in Unteruhldingen am 8. Oktober 2009 am Rande der 7. internationalen Jahrestagung. Eines der wichtigsten Themen war die bessere Anbindung der Methode Experimentelle Archäologie an die Universitäten. Hier muss sich die exar stärker positionieren und als Partner der Universitäten auftreten.

Ferner wurde die Jahrestagung 2009 vorbereitet, die zunächst gemeinsam mit der EXARC in Ungarn stattfinden sollte. Da die Kosten zu explodieren drohten und mit den Verantwortlichen in Ungarn kein Kompromiss zu finden war, beschloss der Vorstand kurzfristig die Tagung in das Pfahlbaumuseum nach Unteruhldingen zu verlegen.

Des Weiteren wurde über Sonderverkäufe der Bilanzen, Finanzen, Mitgliederwerbung, Öffentlichkeitsarbeit und die Pflege der Website www.exar.org debattiert.

Anfang 2009 wurde das Konto der exar von der Sparkasse Oldenburg zur Commerzbank Hannover geholt, um die Kontoführungsgebühren zu senken.

Bei der vom Dachverband Archäologischer Studierendenvertretungen e. V. veranstalteten Messe Archeoworks vom 20.-22. November 2009 an der Freien Universität Berlin war die exar mit einem Stand vertreten, der von Friedrich Egberink betreut wurde.

Seit 2009 gibt der Vorstand einen vierteljährlichen Newsletter heraus, um einen regelmäßigen Austausch mit den Mitgliedern zu gewährleisten.

Veröffentlichungen

Das 8. Heft der Vereinszeitschrift „Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz 2009“ erschien im Oktober 2009, pünktlich zur 7. internationalen Jahrestagung in Unteruhldingen. Der 151-seitige Band enthält hauptsächlich Beiträge zu den Vorträgen der 6. internationalen Jahrestagung in Oldenburg.

Die für 2009 angekündigte Veröffentlichung von Sonderband 4 konnte noch nicht realisiert werden.

Jahrestagung 2009

Die 7. internationale Jahrestagung der exar fand vom 8. bis 11. Oktober 2009 im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen (D) unter dem Thema „Experimentelle Archäologie – Traditionen und Herausforderungen 2009“ statt. Am Donnerstagabend fand ein informelles Treffen der Tagungsteilnehmer in einer Gaststätte in Unteruhldingen statt.



Abb. 1: Die Tagungsteilnehmer im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen.

Tagungsprogramm am Freitag, 9. Oktober 2009:

Begrüßung/Welcome Dr. Gunter Schöbel (Unteruhldingen, D); *Quo vadis Experimentelle Archäologie/Quo vadis Experimental Archaeology* Dr. Ulrike Weller (Hannover, D); *Forchtenberg – Ein archäobotanisches Langzeitexperiment/Forchtenberg – An archaeobotanic long term experiment* Prof. Dr. Manfred Rösch (Hemmenhofen, D); *Autsch! Aussagemöglichkeiten zu Tätowierungen aus vor- und frühgeschichtlicher Zeit/Ouch! Reflections on prehistoric tattoos* Holger Junker M.A. (Hamburg, D); *Das Hornstaadhaus – Ein archäologisches Langzeitexperiment im Dienste der Museumspädagogik/ The Hornstaad-house – An archaeological long term experiment serving museums pedagogy* Dr. Gunter Schöbel (Unteruhldingen, D); *Versuche zur Simulation von Pfeilschüssen/Experiments on simulations of arrow shots* Thomas

Lessig-Weller M.A. (Hannover, D); *Musikarchäologie – Klänge und Musik durch die Zeiten/Music archaeology – sounds and music throughout the time* Susanne Rühling M.A. (Schwerin, D).

Nach den Vorträgen erhielten die 50 Tagungsteilnehmer eine Führung durch das Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, wobei sie dem Beginn eines Experimentes zum Keramikbrand beiwohnen konnten.

Danach stand eine Bootsfahrt auf dem Bodensee auf dem Programm. Die Tagungsteilnehmer hatten die Möglichkeit, die wichtigsten Fundplätze der Region vom Wasser aus zu sehen oder direkt darüber hinweg zu fahren. Den Abend beschloss ein Empfang im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, wo die Teilnehmer mit regionalen Köstlichkeiten verwöhnt wurden. Ein weiteres Highlight des Abends war die filmische Dokumentation des Tätowierungsexperimentes von Holger Junker.



Abb. 2: Tine Gam Aschenbrenner stellt ihre Experimente zur Technologie der Herstellung von Glasperlen des Frühmittelalters in Südschweden vor.

Tagungsprogramm am Samstag, 10. Oktober 2009:

Zerhackt, verbogen und gebrochen – Zur Herstellung und Weiterverarbeitung von plankonvexen Gusskuchen und verwandten Rohmetallformen in der spätbronzezeitlichen Steiermark/Chopped up, hidden and broken – Some thoughts about the production and processing of plane-convex ingots and related forms of raw material in the Late Bronze Age in Styria Daniel Modl (Graz, A); *Experimentelle Ovalbohrung von neolithischen Steinäxten/Experimental oval drilling of neolithic stone axes* Dr. Jean-Loup Ringot (Hambergen, D); *Bohren im Museum: Forschungsgeschichte, Didaktik, Mathematik/Drilling in the museum: history of research, didactics, mathematics* Peter Walter M.A. (Unteruhldingen, D); *Eine eisenzeitliche Brückenkonstruktion bei La Tène/An*

iron age bridge construction in La Tène Daniel Pillonel (Neuchâtel, CH); *20 Jahre Experimente in der Bronzezeit – Eine Standortbestimmung/20 years experiments in bronze technology – a critical review* lic. phil. Walter Fasnacht (Zürich, CH); *Experimente zur Technologie der Herstellung von Glasperlen des Frühmittelalters in Südschweden/Experiments on the technology of early medieval glass-beads in Southern Scandinavia* Tine Gam Aschenbrenner M.A. (Dingelsdorf, D); *„Living History“ und Experimentelle Archäologie/“Living History“ and experimental archaeology* Andreas Willmy M.A. (Tübingen, D); *„Living History“ als Beitrag zur musealen Vermittlung – Möglichkeiten, Grenzen und Risiken/“Living History“ as a contribution to the mediation in museums – possibilities, limits and risks* Dr. Ullrich Brand-Schwarz (Herxheim, D); *20*



Abb. 3: Dr. Helmut Schlichterle präsentiert die Räder von Olzreute in der Forschungsstelle des Referates Feuchtbodenarchäologie des Landesamtes für Denkmalpflege in Hemmenhofen.

Jahre Experimentelle Archäologie – eine kritische Beurteilung/20 years experimental archaeology – a critical statement Dr. Dirk Vorlauf (Marburg, D); *Das Nibelungenlied in Wissenschaft und Praxis – 20 Jahre experimentelle Geschichte, Living History oder Klamauk?/The Nibelungensaga in science and practice – 20 years of experimental history, living history or just a fuss?* Prof. Dr. Ulrich Mehler (Köln, D)/ *Abschlussdiskussion/Final discussion.*

Im Anschluss an das Vortragsprogramm folgte die Mitgliederversammlung. Der Abend klang in einer Gaststätte in Unteruhldingen aus.

Exkursion am Sonntag, 11. Oktober 2009: Die Exkursion führte zur Forschungsstelle des Referates Feuchtbodenarchäologie des Landesamtes für Denkmalpflege in

Hemmenhofen. Dort führte Dr. Helmut Schlichterle durch das Institut und bescherte den Exkursionsteilnehmern einzigartige Einblicke. So konnten z. B. der Dolch von Allensbach, die Räder von Olzreute oder auch die Kultwand von Ludwigshafen aus allernächster Nähe betrachtet werden.

Mitgliederversammlung 2009

Die 7. Mitgliederversammlung der exar erfolgte am 10. Oktober 2009 am Rande der 7. internationalen exar-Jahrestagung in Unteruhldingen. Die Einladung mit den Tagesordnungspunkten war allen Mitgliedern termingerecht zugeschickt worden. Anträge zur Tagesordnung waren nicht eingegangen.

Allen Mitgliedern war fristgerecht auch ein Vorschlag zur Satzungsänderung zugesandt worden. Der alte Text

§ 6 Mitgliederversammlung

6. Die Mitgliederversammlung ist beschlussfähig, wenn 25 % der Mitglieder persönlich anwesend sind. Beschlüsse über die in § 6, Absatz 2 genannten Punkte können nur gefasst werden, wenn sie auf der Tagesordnung stehen.

sollte geändert werden in

§ 6

6. Die Mitgliederversammlung ist beschlussfähig, wenn 20 Mitglieder persönlich anwesend sind. Beschlüsse über die in § 6, Absatz 2 genannten Punkte können nur gefasst werden, wenn sie auf der Tagesordnung stehen.

Die Satzungsänderung wurde einstimmig angenommen.

Durch den Vorstandswechsel änderte sich auch der Vereinssitz. Der Verein ist seit dem 1. April 2009 beim Registergericht Überlingen eingetragen, der Vereinssitz ist Unteruhldingen.

Im April 2009 wurde auch die Bestätigung der Gemeinnützigkeit wieder erteilt.

Der Mitgliederstand hat sich von 119 auf 129 erhöht.

Die Tagung 2010 soll nach Mitgliederbeschluss an der Freien Universität Berlin stattfinden. Dies ist ein weiterer Schritt der exar in Richtung der Universitäten, um die Experimentelle Archäologie als Methode dort zu etablieren.

Aus den Reihen der Mitglieder kamen diverse Anregungen bezüglich Werbung und Öffentlichkeitsarbeit, deren Durchführbarkeit vom Vorstand geprüft wird.

Das Jahr 2009 und besonders die Jahrestagung in Unteruhldingen haben gezeigt, dass die Experimentelle Archäologie und die exar höchst lebendig sind. Der Verein sollte diesen Schwung nutzen, um die selbstgesteckten Ziele in den nächsten Jahren verwirklichen zu können.

Abbildungsnachweis

Fotos: Dr. Gunter Schöbel, Pfahlbaumuseum Unteruhldingen

Anschrift der Verfasserin

Dr. Ulrike Weller

Niedersächsisches Landesmuseum

Hannover

Fachbereich Archäologie

Willy-Brandt-Allee 5

D-30175 Hannover

Ulrike.weller@nlm-h.niedersachsen.de



PFAHLBAU MUSEUM
UNTERUHDIINGEN/BODENSEE

Inv. No.: 26874

ISBN 978-3-89995-739-6